

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Best Available Copy

(11) Publication number : 08-215432
 (43) Date of publication of application : 27.08.1996

(51) Int.Cl. A63F 9/22
 G06T 15/70
 G06T 17/00
 H04N 13/04

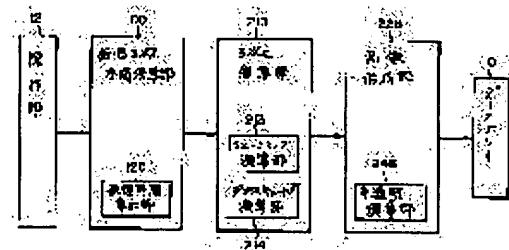
(21) Application number : 07-053671 (71) Applicant : NAMCO LTD
 (22) Date of filing : 17.02.1995 (72) Inventor : FUTAMURA SHINOBU

(54) THREE-DIMENSIONAL GAME DEVICE AND IMAGE SYNTHESIZING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To allow a player to feel a sense of time elapsing and increase the variety of a game screen and demonstrative screen.

CONSTITUTION: On the basis of the elapsed time in the real space a virtual time calculation part 120 calculates the elapsed time in a virtual three-dimensional space and determines the virtual time. A virtual three-dimensional space calculation part 100 calculates the position information of a display object installed in the virtual three-dimensional space and also calculates the position information of a light source such as the sun which moves in the virtual three-dimensional space with elapse of the virtual time. On the basis of the obtained position information of light source, a three-dimensional calculating part 210 performs three-dimensional calculation including the shading calculation for the display object installed in the virtual three-dimensional space. A depth cuing calculation allows representing the darkness at night while a translucence calculation permits representing a moon etc. which is fading in the sky. In case there are a plurality of game stages having different game settings, the virtual time at the end of one game stage is handed over to the next game stage. It may also be acceptable that the virtual time is allowed to elapse while a demonstrative screen is in display mode.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the 3-dimensional game equipment and the picture composition method of compounding the field-of-view picture from the arbitrary views in 3-dimensional virtual space.

[0002]

[Description of the Prior Art] In game equipment, the game screen displayed on a display etc. is made into the thing more near the real world, and in order to create the so-called world of virtual reality, various devices are given. if the world of such virtual reality is realizable, the touch of reality in the game world can be raised, and the enjoyment of a game is boiled markedly and it can improve

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Now, in order to realize the world of virtual reality, to introduce the conc of time also into the world of a game is desired.

[0004] In the two-dimensional game equipment with which a two-dimensional game screen is displayed on a display etc., since time progress is impressed in a player, for example, on the game screen of daytime, how to make the whol screen bright and to make the whole screen dark on the game screen of night is also employable. By this technique, t or more pallets for game screen formation are prepared, for example, the pallet which makes the color used for a gam display in the scene of daytime a color bright to the whole is chosen, and the pallet which makes a color a dark color the scene of night at the whole is chosen. however, - which makes the whole screen bright by this technique -- only expression of making it dark can be performed Therefore, the sun from which a position changes along with time progress cannot perform expression of a further thing looking dark in change of an empty color, and night. For this reason, the game world expressed will become scarce more at a sense of reality.

[0005] Moreover, for example in a sport-combative game etc., a player chooses the game characters 230 and 232 by drawing 20 (A), and it points to operation of the game characters 230 and 232, looking at a game screen as shown in drawing 20 (B), and game characters are made to fight. In this case, the kind of game stage displayed also changes w kinds of selected game character etc. For example, when a waging-war partner etc. is the person of A countries, the spectator 236 grade of 234 or A countries of buildings made by the game stage in the style of A countries is arranged and feeling which is actually being pitched against each other in A countries can be given to a player. And if a playe beats the waging-war partner of A countries, it will shift to the next game stage and will fight with the waging-war partner of B countries shortly on the next game stage. And the next game stage is the stage which expresses B countries. Thus, by beating a waging-war partner one after another, it shifts to the next game stage one by one, and goes to it.

[0006] Now, in the game equipment which has such two or more game stages, a certain game stage expressed the sce of night, and a time setup was being fixed for every game stage as a certain game stage expressed the scene of daytime. For this reason, one game stage did not turn into a stage of night, or it did not become the stage of daytime, and varie of a game stage was made scarce.

[0007] In addition, the racing-car game etc. is known as game equipment which has two or more same stages. Althou that night comes or daytime comes can express the passage of time in this racing-car game when it runs fixed distanc when a racing car does not progress before, time does not pass. That is, the passage of time is greatly dependent on operation of a player, a game result, etc., and cannot realize expression that only time flows regardless of operation o player etc. For this reason, the passage of time cannot be given in a player and it will become scarce more at a real feeling.

[0008] Moreover, even if it is able to express the passage of time in one game stage, it will always be fixed to night a

a usual state at the start time of a game stage like daytime, for example, and the variety of a game stage will become scarce. Furthermore, the orbits which the sun moves should differ in practice by the case where a game stage is a station arranged in the South Pole, and the case where it is the stage arranged on the equator. However, with conventional game equipment, it was not taken into consideration at all about this.

[0009] Moreover, while the player is not playing the game in business-use game equipment etc., a demonstration screen is displayed in many cases. However, with conventional game equipment, in this demonstration screen, the passage of time was not expressed and was not able to raise variety of a demonstration screen more. Moreover, although the game began when coin etc. was thrown in when the demonstration screen was displayed for example, the game screen displayed at the start time of a game also always had night and the problem that it will always be fixed like daytime, example.

[0010] Moreover, the case where heavenly bodies, such as the moon and a star, are expressed on the game screen in sport-combative game etc. is considered. In this case, expression of a heavenly body appearing at night and not appearing in the daytime is comparatively easy. However, if a heavenly body appears gradually and empty becomes bright as empty becomes dark, it is not easy to realize expression of disappearing gradually, and the technical problem how this is realized by simple technique also occurs.

[0011] The place which it is made in order that this invention may solve the above technical problems, and is made in the purpose is to offer the 3-dimensional game equipment and the picture composition method of impressing the feel of time progress more to a player.

[0012] Moreover, other purposes of this invention are to offer the 3-dimensional game equipment and the picture composition method of increasing the variety of the game screen expressed in each of two or more game stages.

[0013] Moreover, other purposes of this invention are to offer the 3-dimensional game equipment and the picture composition method of expressing time progress, when it is not among a game.

[0014] moreover, other purposes of this invention disappear gradually with the change of a luminosity based on time progress -- it is -- it is -- it is in offering the 3-dimensional game equipment and the picture composition method of expressing the display object which appears gradually

[0015]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order to solve the technical problem mentioned above, invention of a claim 1 It is 3-dimensional game equipment which compounds the field-of-view picture from the arbitrary view 3-dimensional virtual space, and is displayed to a player. A virtual time calculation means to compute the elapsed time in the aforementioned 3-dimensional virtual space based on the elapsed time in a real space, and to find virtual time, means to calculate the positional information of the light source which is a means of the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space to calculate positional information at least, and moves with progress of the aforementioned virtual time in the inside of the aforementioned 3-dimensional virtual space based on the aforementioned virtual time, It is characterized by including a 3-dimensional operation means to perform a 3-dimensional operation including the shading operation over the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space, based on the positional information of the calculated aforementioned light source.

[0016] According to invention of a claim 1, virtual time is computed based on the elapsed time of a real space, and light source positions, such as the sun, are called for based on this virtual time. And 3-dimensional operations, such as a shading operation, are performed based on the positional information of the called-for light source. Virtual time also passes as game time passes by this, and when the position of the light source moves, results, such as shading attachment by the shading operation, differ. Thereby, it can give that time has passed to a player.

[0017] Moreover, while invention of a claim 2 compounds the field-of-view picture from the arbitrary views in 3-dimensional virtual space and displays it to a player A virtual time calculation means to be 3-dimensional game equipment which has two or more game stages where game setup differs, to compute the elapsed time in the aforementioned 3-dimensional virtual space based on the elapsed time in a real space, and to find virtual time, A means of the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space to calculate positional information at least, A 3-dimensional operation means to perform a 3-dimensional operation including the shading operation over the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space based on the aforementioned virtual time included. the case where a game scene shifts to the next game stage from the game stage of one in the game stage of aforementioned plurality [means / virtual time calculation / aforementioned] -- this -- an origin / virtual time / in the case of the end of the game stage of 1] -- carrying out -- this -- it is characterized by measuring the virtual time of the next game stage

[0018] According to invention of a claim 2, when a game scene shifts to the next game stage from the game stage of the next game stage succeeds the virtual time in the case of the end of the game stage of 1. Depending on the time

which the game stage of 1 took to this, the game scene in the case of the next game stage start changes. [0019] Moreover, while invention of a claim 3 compounds the field-of-view picture from the arbitrary views in 3-dimensional virtual space and displays it to a player A virtual time calculation means to be 3-dimensional game equipment which has two or more game stages where game setup differs, to compute the elapsed time in the aforementioned 3-dimensional virtual space based on the elapsed time in a real space, and to find virtual time, A mea of the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space to calculate positional information a least, The 3-dimensional operation means performed based on the aforementioned virtual time which had the 3-dimensional operation which includes a shading operation to the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space computed is included. The aforementioned 3-dimensional operation means is characterized by changing the content of the aforementioned 3-dimensional operation given to a display object with movement of game stage arrangement position when a game scene shifts to the next game stage from the game stage of one in two more aforementioned game stages.

[0020] According to invention of a claim 3, a game scene shifts to the next game stage from the game stage of 1, and when positional information, such as LAT by which a game stage is arranged, changes, the content of a 3-dimension operation is changed with this change. Thereby, movement of a game stage can be impressed to a player.

[0021] Moreover, invention of a claim 4 is characterized by making a change of the content of the aforementioned 3-dimensional operation by changing the position of the light source used for the aforementioned 3-dimensional operation with movement of the aforementioned game stage position in a claim 3.

[0022] According to invention of a claim 4, the position of the light source is changed with movement of the position of a game stage, and the content of 3-dimensional operations, such as a shading operation, is changed. Thereby, whe the LAT of for example, a game stage etc. changes, the orbit of the sun used as the light source etc. can be changed, shading attachment to a display object etc. is changed, and movement of a game stage can be impressed to a player.

[0023] Moreover, invention of a claim 5 is 3-dimensional game equipment which compounds the field-of-view pictu from the arbitrary views in 3-dimensional virtual space, and is displayed to a player. A virtual time calculation mean to compute the elapsed time in the aforementioned 3-dimensional virtual space based on the elapsed time in a real space, and to find virtual time, A means of the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space to calculate positional information at least, The 3-dimensional operation means performed based on the aforementioned virtual time which had the 3-dimensional operation including the shading operation over the display object arranged in the aforementioned 3-dimensional virtual space computed is included. The aforementioned virtual time calculation means is characterized by performing the operation which makes the aforementioned virtual time pa while the player is not playing the game.

[0024] According to invention of a claim 5, when the player has not carried out the game play, virtual time passes. L the game screens displayed by this at the time of the next game start be various things.

[0025] Moreover, in a claim 5, invention of a claim 6 displays a demonstration screen, when the player is not playing the game, and it is characterized by changing the content of a display of this demonstration screen according to progress of the aforementioned virtual time.

[0026] According to invention of a claim 6, virtual time passes also in the case of the display of a demonstration scre and the content of a display of a demonstration screen is changed. Thereby also in a demonstration screen, the passag of time can be expressed.

[0027] Moreover, invention of a claim 7 is characterized by changing one [at least] color of an environmental light used in the aforementioned 3-dimensional operation, or the light of the light source according to progress of the aforementioned virtual time in a claim 1 or either of 6.

[0028] When virtual time passes by performing a game according to invention of a claim 7, the color of light source light and ambient light can change, and the passage of time can be impressed in a player by change of this color.

[0029] Moreover, invention of a claim 8 is characterized by changing the aforementioned predetermined color close brought with color interpolation according to progress of the aforementioned virtual time including a depth-queing operation means to perform the operation which brings the color of the aforementioned display object close to a predetermined color with color interpolation in a claim 1 or either of 7.

[0030] When virtual time passes by performing a game according to invention of a claim 8, the depth-queing operati which brings the color of a display object close to a predetermined color is performed, and, thereby, the passage of ti can be impressed in a player.

[0031] Moreover, it is characterized by for the aforementioned virtual time passing, and for invention of a claim 9 preparing another light source which is different from this light source when it changes into the state where the light from the light source used in the aforementioned 3-dimensional operation does not reach to a display object in a claim

or either of 8, and performing the aforementioned 3-dimensional operation based on this another light source.

[0032] When virtual time passes by performing a game according to invention of a claim 9, another light source is prepared, the 3-dimensional operation based on this another light source is performed, and, thereby, the passage of time can be impressed in a player.

[0033] Moreover, invention of a claim 10 includes a translucent operation means to draw a translucent display object a claim 1 or either of 9 by blending the sexual desire news of a background, and the sexual desire news of a translucent display object. This translucent operation means is characterized by making this rate increase, when the rate of the sexual desire news of the aforementioned translucent display object which carries out a blend is decreased when the quantity of light of the light source used in the aforementioned 3-dimensional operation increases by progress of the aforementioned virtual time, and this quantity of light decreases.

[0034] When the quantity of light of the light source increases by progress of virtual time, the rate of the sexual desire news (brightness information of RGB each component) of the translucent display object to blend can decrease, and, thereby, a translucent display object can be made to melt into a background etc. according to invention of a claim 10. On the other hand, when the quantity of light decreases, the rate of the sexual desire news to blend increases and the translucent display object which emerges from a background etc. can be expressed.

[0035]

[Example]

1. The block diagram of the 1st example of this invention is shown in the 1st example drawing 1. The 1st example includes a control unit 12, and 100 or 3-dimensional 3-dimensional virtual space operation part operation part 210, th image formation section 228 and a display 10.

[0036] As for a control unit 12, a player inputs a manipulate signal. The 3-dimensional virtual space operation part 1 performs the operation for 3-dimensional virtual space formation based on the manipulate signal from a program and the aforementioned control unit 12 decided beforehand. The operation which specifically searches for the positional information of the display object arranged to 3-dimensional virtual space and direction information for every predetermined period and every field according to the manipulate signal from a control unit 12 is performed. And the 3-dimensional virtual space operation part 100 contains the virtual time calculation section 120. The 3-dimensional operation part 210 performs 3-dimensional operations, such as coordinate transformation, perspective-projection conversion, and a shading operation, and contains the shading operation part 213 and the depth-queing operation part 214. The image formation section 228 performs drawing processing of a display object in which the 3-dimensional operation was given by the 3-dimensional operation part 210, and forms the field-of-view picture displayed on a display 10. Thereby, the field-of-view picture from the arbitrary views in 3-dimensional virtual space can be acquired.

[0037] Now, in this example, calculation of virtual time is performed in the virtual time calculation section 120. Calculation of this virtual time is performed based on the elapsed time in a real space (real world), for example, 30 seconds in the real world are made into 2 hours in 3-dimensional virtual space (game world). Below, it explains taking the case of the case where this example is applied to a sport-combative game. An example of the game screen (field-of-view picture) obtained by this example is shown in drawing 2 (A), (B) - drawing 6 (A), and (B).

[0038] The time limit of the 1 match of a sport-combative game is made into 2 hours (the real world 30 seconds), an the stage same whenever a match is prolonged shifts to the scene (drawing 4) of night from the scene (drawing 3 (A) of a morning scene (drawing 2 (A)) to daytime, the scene (drawing 3 (B)) of the scene of daytime to the evening, an a scene in the evening, and goes by this example. The passage of time can be impressed to the player which is performing the game by this. For example, in the scene of the morning of drawing 2 (A), the sun 50 is going up toward the sky. In the scene of the daytime of drawing 3 (A), this sun 50 moves right above mostly, and sets toward a horizon in the scene of the evening of drawing 3 (B). At this time, solar positional information is calculated based on the virtual time computed in the virtual time calculation section 120. That is, the sun moves in a predetermined orbit top according to progress of virtual time. In this example, this sun that moves is considered to be the light source, and the shading operation is performed. This shading operation is performed in the shading operation part 213. For example, in drawing 2 (A), shading attachment to the game characters 44a and 44b is performed noting that there is the light source in the direction of the back, since the sun is located in the direction of the back toward a screen. Moreover, in drawing 3 (A) shading attachment to the game characters 44a and 44b is performed noting that there is the light source in the direction of the upper right, since the sun is located in the direction of the upper right toward a screen, and a shadow 56 is also formed. Moreover, in drawing 2 (A), drawing 3 (A), and (a morning and daytime), although the ground 54 is comparable with a solar light and serves as a bright color, at drawing 3 (B) and drawing 4 (evening, night), the ground 54 serves a dark color.

[0039] Moreover, in this example, one [at least] color of the ambient light used in the 3-dimensional operation part

210 and light source light is changed according to progress of virtual time. That is, in the evening, the color of light is made red. Thereby, evening glow can be expressed. Furthermore, by this example, the empty color is also changed according to progress of virtual time, and turns into a pale color at the morning of drawing 2 (A), and it is made deep black in the night of crimson and drawing 4 in the evening of deep-blue and drawing 3 (B) in the daytime of drawing (A). The color of this empty is computed based on the color of the light source, the quantity of light from the light source, etc.

[0040] Moreover, in this example, the form of the sun displayed on a game screen with progress of virtual time is also changed. For example, the form of the sun 50 where the form of the sun 50 displayed on daytime is displayed on drawing 5 (B) in the evening is shown in drawing 5 (A). Moreover, it is also possible for the moon to be full similarl and to express a chip.

[0041] In this example, since the passage of time is impressed in a player, the technique explained below is also used For example, the game screen in which morning haze is shown is shown in drawing 2 (B). This morning haze is expressed as follows. That is, the translucent display object (translucent polygon) for expressing mist is prepared, an data processing which blends the sexual desire news of this translucent display object and the sexual desire news of a background is performed by the translucent operation part 246.

[0042] Moreover, in order to express morning haze, or in order to express the darkness of night, the depth-queing operation is also performed in this example. This depth-queing operation is performed in the depth-queing operation part 214. For example, in the scene of the night of drawing 4 , the depth-queing operation is performed so that a foreground color may approach black as it dies in the direction of [in the inner part of a screen]. It is specifically drawing 4 , and the color of the ground 54 approaches black as it dies to A points, the B point, and C points. In addition, it does not matter as composition which does not form the depth-queing operation part 213 in the 3-dimensional operation part 210, but is prepared in the image formation section 228.

[0043] Moreover, in this example, in order to express the scene of night effectively, when it shifts to the scene of nig and the light from the sun stops reaching a display object, another light source is prepared and the shading operation performed based on the light from this another light source. Namely, in drawing 4 , this another light source is prepa in the direction of the lower left of a screen. And a shadow 56 is also formed while shading attachment to the game characters 44a and 44b is performed based on the light from this another light source. Thereby, atmosphere where it fighting in the darkness of night can be expressed with reality. In addition, it can be desirable to change the position and kind of light source to prepare for every game stage, it can use the firefly which flies about a night sky in the sce of a grassy place as the light source (light source which moves), or can use the annunciator of a ship as the light sour in the scene of a port.

[0044] Furthermore, in this example, heavenly bodies, such as the moon, a star, a constellation, and a shooting star, a expressed as follows. The moon 58 which will appear if night comes to drawing 6 (A) is shown. Moreover, the moon 58 when a morning comes in and empty disappears by the bird clapper brightly is shown in drawing 6 (B). In this example, in order to express the moon 58 which disappears to the empty which became bright in this way, the moon is used as a translucent display object. And as mentioned above, in the translucent operation part 246, the operation which blends the sexual desire news of a background (empty) and the sexual desire news of the moon 58 which is a translucent display object is performed. In this case, when the quantity of light of the light source (sun) used in the 3 dimensional operation part 210 approaches a morning by progress of virtual time and increases, the rate of the sexua desire news of the moon blended in the translucent operation part 246 is decreased. As this shows drawing 6 (B), it becomes transparence and the moon 58 disappears as empty becomes bright. On the other hand, when night is approached by progress of virtual time and the quantity of light decreases, the rate of the sexual desire news of the moon to blend is made to increase. Thereby, the moon 58 appears gradually in a night sky. Thus, according to this example, the moon 58 is expressed with reality by the simple technique of using a translucent operation. A constellation, a shooting star, etc. which appear in a night sky similarly can be expressed.

[0045] As mentioned above, by this example, although the passage of time can be given in a player using a shading operation etc., the feature of this example is for virtual time to pass regardless of operation of a player, a game result etc. According to this feature, the passage of time can be given more real to a player.

[0046] There are the following features in this example. For example, the case where it applies to the 3-dimensional game equipment which has two or more game stages where game setup of this example differs is considered. In a sport-combative game etc., when waging-war partners etc. differ, game stages also differ. And if a waging-war part is beaten on the 1st game stage, it will shift to the 2nd game stage. The scenery of a waging-war place differs and the building and geographical feature which are arranged differ from each other on the 1st game stage and the 2nd game stage. In this case, in this example, the virtual time of the 2nd game stage measures with the virtual time as the startin

point in the case of the end of the 1st game stage. For example, at drawing 7, the 1st game stage has started in the morning scene (drawing 2 (A)). And suppose that virtual time passed and the scene shifted to the evening from daytime and daytime from the morning, for example, the player beat the waging-war partner in the scene in the evening, and it shifted to the 2nd game stage. Then, as shown in drawing 7, the 2nd game stage is started from a sce (time which the 1st game stage ended correctly) in the evening. And after the 2nd game stage is completed in the sce of daytime, the 3rd game stage is started from the scene of daytime, and after the 3rd game stage is completed in the scene of night, the 4th game stage is started from the scene of night.

[0047] The 1st stage began from the morning in the former, and a time setup was being fixed for every game stage a the 2nd stage began from daytime. On the other hand, in this example, the game scene in the case of the 2nd game st start changes depending on the time which the game clearance of the 1st game stage takes. For example, when the clearance of the 1st game stage takes the further time by drawing 7, the 2nd game stage is started from the scene of night. Thus, the game start scene of each game stage changes variously depending on the game time of a player. whe player next performs a game by this, a game play can be carried out with different feeling from last time, and the variety and enjoyment of a game are boiled markedly, and it can improve

[0048] Moreover, in this example, when it shifts to the next game stage from the game stage of 1 and the arrangement position of a game stage moves, the content of the 3-dimensional operation given to a display object is changed. For example, in drawing 8 (A), the 3rd game stage is arranged for the 1st game stage near the North Pole directly under t equator by the LAT in the middle of the equator and the North Pole in the 2nd game stage. And as shown in drawing (B), on the 1st game stage, it is the orbit of A1, and in the 2nd game stage, it is the orbit of B1 and the sun 50 is mov on the orbit of C1 on the 3rd game stage. A shading operation etc. is performed noting that the light source moves in these orbit top. When it follows, for example, shifts to the 2nd game stage from the 1st game stage, the position at th time of the high noon of the sun used as the light source will shift more nearly caudad. It becomes that from which it became that from which shading attachment to display objects, such as a game character, also differed by this, and configurations, such as a shadow formed, also differed. Moreover, if it shifts to the 3rd game stage, a solar orbit will become still lower and, thereby, the expression of a night with a midnight sun etc. of it will also be attained. In addition, change of the content of the 3-dimensional operation accompanying shift of a game stage can consider vari things, such as change of not only change of the orbit of the sun used as the above-mentioned light source but chang of the color of the light source, a shading operation, a depth-queing operation, and a translucent operation.

[0049] In this example, in being business-use game equipment, when progress of virtual time begins simultaneously with powering on to equipment etc., for example, the player is not playing the game, the display of a demonstration screen etc. is performed. And if an injection etc. carries out coin and a player starts a game play, as shown in drawing 9 , the 1st game stage will be displayed. And a demonstration screen is displayed, after it finishes the 1st and 2nd gam stage etc. and a player ends a game. And while the player is not playing the game and the demonstration screen is displayed, virtual time is made to pass in this example. It becomes possible to make various the game screen display by this at the time of the next game start. For example, in drawing 9 , the front stage finished with which scene, or according to the elapsed time of a demonstration screen etc., a game stage begins in a morning scene, or begins in th scene of night in daytime and the evening. Therefore, it becomes possible to give various faces to one game stage, an the variety of a game stage can be increased. Thereby, whenever a player performs a game, it can play in a fresh feeling, and enjoyment can offer the game equipment by which that it is weariness does not come.

[0050] Furthermore, in this example, the content of a display of a demonstration screen is also changed according to progress of virtual time. That is, also in a demonstration screen, the sun which is the light source moves and the scen of night is displayed one by one in daytime and the evening in the morning. Since it is expressed also about the time progress in a demonstration screen etc. by this using the power of expression by screens, such as a number, the enjoyment of a game can be increased further.

2. The block diagram of the 2nd example of this invention is shown in the 2nd example drawing 10 - drawing 12 . Th 2nd example shows an example of the concrete composition of the 1st above-mentioned example, as for the 3-dimensional virtual space operation part 100 and drawing 11 , the 3-dimensional operation part 210 is shown, and, as for drawing 10 , an example of the concrete composition of the image formation section 228 is shown, as for drawing 12 .

[0051] An example at the time of applying the 2nd example is shown in the business-use 3-dimensional game equipment installed in a game center etc. at drawing 13 . As shown in drawing 13 , this 3-dimensional game equipme contains loudspeaker 40a and b to which the display 10 which a game screen (field-of-view picture) projects, the control unit 12 to which a player performs game operation, and game voice are outputted. A player looks at the game character projected on a display 10, hearing the game voice outputted from loudspeaker 40a and b. A game character

operated by the control unit 12, and a pitched-against each other type game (sport-combative game) is enjoyed.

[0052] Next, the composition of this example is explained using the block diagram shown in drawing 10 - drawing 1

[0053] The concrete composition of the 3-dimensional virtual space operation part 100 is first explained using drawing 10. The movement directive signal with which the control unit 12 followed operation of these levers and a button including the lever 20, the button 22 to cut, the kick button 24, and the throw button 26 (see drawing 13) is told to the 3-dimensional virtual space operation part 100.

[0054] The 3-dimensional virtual space operation part 100 operates by the manipulate signal from a program and the aforementioned control unit 12 decided beforehand, and contains the input receptionist section 102, the determination section 104 of operation, the status information storage section 108, the 3-dimensional virtual space setting section 110, the display object information-storage section 112, and the virtual time calculation section 120. Moreover, the 3-dimensional virtual space setting section 110 contains the pattern generating section 114 of operation.

[0055] The input receptionist section 102 receives the movement directive signal from a control unit 12. The determination section 104 of operation determines what operation a game character performs from the status information of the present game character remembered to be the movement directive signal received by the input receptionist section 102 by the status information storage section 108 etc.

[0056] ** [determination of operation of a game character of the determination section 104 of operation / generate / pattern of this determined operation / the pattern generating section 114 of operation in the 3-dimensional virtual space setting section 110] For example, when performing attack operation with a sword by having pushed the button 22 to cut is determined, a pattern of operation with which the style of a game character of operation changes from the state a style to the state of shaking a sword is generated.

[0057] The display object information about display objects, such as the head of a game character, a fuselage, hand a foot or the sun, the moon, a star, and a building arranged around, is memorized by the display object information-storage section 112. This display object information contains the object number which specifies the positional information of a display object, direction information, and the image information of this display object. An example this display object information is shown in drawing 14. At this example, these display objects are expressed by combining two or more polygons.

[0058] The 3-dimensional virtual space setting section 110 updates the display object information memorized by the display object information-storage section 112 based on the pattern of operation generated from the pattern generating section 114 of operation in every predetermined period and every 1 field (1 / 60 seconds). And this updated display object information is outputted to the 3-dimensional operation part 210.

[0059] Moreover, the 3-dimensional virtual space setting section 110 is also performing renewal of display object information, such as the sun, the moon, and a star. Renewal of the display object information in this case is performed based on the virtual time computed in the virtual time calculation section 120. That is, display object information is updated so that display objects, such as the sun, may move with progress of virtual time in a predetermined orbit top addition, in this example, the sun is used as the light source at the time of performing a shading operation. Therefore solar position turns into a position of the light source. in this case, the sun which is the light source is in infinite distance, and the light from the light source is a parallel ray -- it is carrying out Therefore, it can search for based on positional information of this sun, the degree of incident angle, i.e., the light source vector, (light source angle) of a parallel ray from the light source. The information on this light source vector is outputted to the 3-dimensional operation part 210.

[0060] Next, the concrete composition of the 3-dimensional operation part 210 is explained using drawing 11. The 3-dimensional operation part 210 contains the image information storage section 212, the processing section 215, the coordinate transformation section 218, the peak brightness operation part 219, the clipping processing section 220, the perspective-projection transducer 222, and the sorting processing section 226.

[0061] The 3-dimensional operation part 210 performs various kinds of 3-dimensional data processing according to setting information on the 3-dimensional virtual space set up by the 3-dimensional virtual space operation part 100.

[0062] That is, first, as shown in drawing 15, processing which transforms the image information of the display objects 300, 333, and 334 showing a game character, a building, a heavenly body, etc. from local system of coordinates to a world coordinate (XW, YW, ZW) is performed. Next, processing which transforms such image information by which coordinate transformation was carried out to the view system of coordinates (Xv, Yv, Zv) on the basis of the view of player 302 is performed. These coordinate transformation processes are performed by the coordinate transformation section 218. Then, the so-called clipping processing is performed by the clipping processing section 220, next perspective-projection transform processing to a screen coordinate system (XS, YS) is performed by the perspective-projection transducer 222. At the end, sorting processing will be performed by the sorting processing section 226 if

required.

[0063] Now, in this example, positional information, direction information, and the display object information containing an object number are transmitted to the processing section 215 from the 3-dimensional virtual space operation part 100. And the image information of the display object (object) which corresponds from the image information storage section 212 is read by making this transmitted object number into the address. The image information of a display object is expressed as a set (polyhedron) of the polygon of two or more sheets by the image information storage section 212, and is stored in it.

[0064] An example of a format of the data which serve as a processing object in the 3-dimensional operation part 21 shown in drawing 16 (A) and (B). As shown in drawing 16 (A), this data contains frame data, object data, and polyg data.

[0065] Here, frame data contain data, such as the quantity of light, the self-luminous color, ambient light, etc. of view information, an angle of visibility, a light source vector, and the light source. Moreover, object data are data which consist of attached data of positional information and direction information - and others of an object etc. Moreover, polygon data are the image information about the polygon which constitutes an object, and as shown in drawing 16 (they contain the attached data of peak coordinate, peak texture coordinate, and peak brightness-information - and oth of a polygon. In addition, about peak brightness information, each component of RGB can also be given separately.

[0066] The peak brightness operation part 219 asks for the peak brightness information (brightness scale factor) show in drawing 16 (B), and contains the shading operation part 213 and the depth-queing operation part 214.

[0067] The shading operation part 213 performs a shading operation based on lighting models, such as data, such as quantity of light, the self-luminous color, ambient light, etc. of the normal vector (each peak of a polygon is given) in which coordinate transformation was carried out to the world coordinate by the coordinate transformation section 21 and the light source vector contained in frame data and the light source, and a run bird diffuse reflection model, or a specular reflection model.

[0068] For example, when performing a shading operation using a run bird diffuse reflection model, the following lighting model formulas are used.

In a $i = pa + pd \cdot d$ top formula, i is luminous intensity, pa is the Ambient (ambient light) component and pd is a diffuse (diffuse reflection light) component. Moreover, the coefficient d of a diffuse component is expressed by inner produc N-L of normal-vector N and the beam-of-light vector L like the following formula.

$$d = \max(0, N \cdot L)$$

Thus, it can ask for peak brightness information (brightness scale factor) by using normal-vector N, the beam-of-ligh vector N, etc.

[0069] Moreover, the depth-queing operation in the depth-queing operation part 214 is performed as follows. In drawing 17 , CZ is depth information. Moreover, A is the original brightness, C is the brightness used as the point cl brought with brightness interpolation of a depth-queing operation, and B is obtained according to a depth-queing operation as brightness in the position of depth CZ. Thereby, brightness B approaches brightness C, so that CZ is lar (i.e., so that a back side is approached). A depth-queing operation is realizable by giving the above brightness interpolation operation to the brightness of each component of RGB. In addition, it is not necessary to necessarily include the depth-queing operation part 214 in the 3-dimensional operation part 210, and it can also be included in th image formation section 228. What is necessary is to specify for example, back color information (color close broug according to a depth-queing operation) in this case, and just to perform a color interpolation operation so that back color information may be approached as the depth information CZ becomes large.

[0070] Next, the concrete composition of the image formation section 228 is explained using drawing 12 . The imag formation section 228 asks for the image information of each pixel in a polygon based on the image information of each peak of the polygon given from the 3-dimensional operation part 210, outputs this to a display 10, and contains the drawing processing section 229, the texture information-storage section 242, the translucent operation part 246, a the field buffer 248.

[0071] The drawing processing section 229 asks for the drawing color inside a polygon, and it is asking for the draw color by calculating the brightness F of each component of RGB according to the following formula.

$F = KxTxL$ -- K is [the brightness of a former picture and L of a proportionality constant and T] brightness scale fact here For example, in being the polygon smeared away in Isshiki, brightness T becomes fixed inside a polygon.

Moreover, when it is the polygon which gives texture mapping, the brightness of RGB each component of a former picture is stored in the texture information-storage section 242. Moreover, the brightness scale factor L is obtained as peak brightness information in the peak brightness operation part 219, and the brightness amendment which followe the upper formula with this brightness scale factor L is performed about the polygon which gives a shading operation

etc.

[0072] The drawing data of the polygon obtained by drawing processing of the drawing processing section 229 are written in the field buffers (VRAM etc.) 248 one by one. In this example, it has drawn sequentially from the polygon by the side of the back, therefore drawing data are written in the field buffer 248 sequentially from the polygon by the side of the back. Of course, in addition to this, you may adopt the Z-buffer technique and the technique of drawing sequentially from the polygon of a near side.

[0073] Next, the translucent operation performed by the translucent operation part 246 is explained. Translucent operation part is realized by asking for the brightness P of each component of RGB according to the following formula

$P = K1xB + K2xF$ -- P is brightness actually drawn here, B is the brightness of a background and F is the brightness of translucent display object. Moreover, K1 and K2 are translucent coefficients. In this example, according to the quantity of light of the light source, the translucent coefficients K1 and K2 are adjusted, and expression of heavenly bodies, such as the moon which used the translucent operation by this, is enabled. For example, when the quantity of light of the light source increases and an empty color becomes bright, in an upper formula, K2 is made small (you may enlarge K1). The moon which disappears gradually to a bright sky by this can be expressed. On the other hand, when the quantity of light of the light source decreases and an empty color becomes dark, K2 is enlarged in an upper formula (you may make K1 small). It becomes possible to express the moon which appears gradually by this in a dark sky.

[0074] Finally the flow chart of drawing 18 is used and explained about operation of this example. It judges first whether it is under [game] ***** (Step S1). It adds game time, in being among a game, and virtual time is computed (Step S2). However, while the player is not playing the game, when making virtual time pass, processing of Step S1 is unnecessary. in this case -- the inside of a game ***** -- irrespective of -- for example, it continues from immediate after powering on, and virtual time is made to pass

[0075] Next, it asks for the positional information of heavenly bodies, such as the sun and the moon, from positional information, such as LAT of virtual time and a game stage, (Step S3). Then, based on solar positional information, a light source vector and the quantity of light are calculated (step S4). A light source vector can be directly searched from solar positional information as mentioned above. Moreover, the quantity of light is enlarged when the sun is located in a high position, and when it is in a low position, it is made small.

[0076] Next, a solar position judges which neighborhood it is (Step S5), and shifts to either of Steps S6, S7, and S8 according to the position. And by the time the sun rises in a horizon to a meridian transit, in being (in the case of during the morning), it expresses morning haze using several hours, and a translucent operation and a depth-queuing operation from sunrise (Step S6, drawing 2 (B)). That is, a depth-queuing operation is performed so that it may become whitish as it dies in the direction of the back toward a screen, while displaying the translucent polygon used as morning haze. A the effect is made to fade as the sun rises. The self-luminous color is made red, so that it approaches sunset, in being (afternoon), by the time the sun sets in a horizon from a meridian transit, evening glow is expressed, and a solar form also simultaneously changed into the thing according to it (Step S7, drawing 3 (B), drawing 5 (A), (B)). A depth-queuing operation is given so that it may become dark as another light source is prepared, light is applied to a display object as it dies at back toward a screen simultaneously, when the sun is under a horizon (night) (Step S8, drawing 4).

[0077] Next, as shown in step S9, an empty color is calculated from the self-luminous color and the quantity of light. It is the evening by this, an empty color will become red, and an empty color will become black if it is night. Moreover, based on the quantity of light of the light source etc., the rate of transparency of a heavenly body is computed and a translucent operation expresses heavenly bodies, such as the moon, (drawing 6 (A), (B)). Then, it shifts to Step 10.

[0078] This example has the feature in the point of changing the subsequent processing method on the basis of where the solar position is, as shown in Step S5. That is, if it is going to process uniformly, taking all elements into consideration, complicated and huge data processing will be needed and the real time nature needed for 3-dimension game equipment will be lost. On the other hand, in this example, since it is carrying out as it expresses morning haze until the sun rises to a meridian transit, for example, it expresses evening glow until the sun sets in a horizon after that, and it expresses darkness, in being under a horizon, processing is simplified. While this collateralizes the real time nature of 3-dimensional game equipment, it becomes possible to impress the feeling to which time flows to a player.

[0079] In addition, what [not only] was explained in the above 1st and the 2nd example but various deformation implementation is possible for this invention.

[0080] For example, although the case where virtual time was made to pass was mainly explained in the above 1st and the 2nd example when the player was not playing the game, the need does not exist and may make virtual time not necessarily pass only during a game play. Moreover, about calculation of virtual time, elapsed time may be found on by one by the program etc. simultaneously with powering on, for example, time calculation equipment with the

calender function may be formed, and you may carry out based on the real time outputted from this time calculation equipment.

[0081] Moreover, also at the time of measuring of virtual time, it can measure from the times of various, such as the time of loading of not only a power up but a program.

[0082] Moreover, the technique of a shading operation, a depth-queing operation, and a translucent operation can also adopt what [not only] was explained in the above 1st and the 2nd example but various technique.

[0083] Moreover, this example is applicable to various 3-dimensional game equipments, such as not only the sport-combative game explained in the above 1st and the 2nd example but a racing-car game, a tank game game, a fighter game, a robot waging-war game, etc.

[0084] Moreover, this invention is applicable not only to business-use 3-dimensional game equipment but game equipment for home use. An example of the block diagram at the time of applying this invention is shown in game equipment for home use at drawing 19. This game equipment outputs the picture and voice which were generated to television monitor 1010 grade including the main frame 1000, a control unit 1012, and storages (CD-ROM, a game cassette, memory card, etc.) 1306, and enjoys a game. The main frame 1000 contains the backup memory (memory card etc.) 1304 for backing up the 1100 or 3-dimensional CPU operation part 1210 which has the function of 3-dimensional virtual space operation part, the picture composition section 1220 containing the image formation section 1228, the speech synthesis section 1300, RAM1302 for work, and data. The game program memorized by the storage 1306 may perform calculation of elapsed time, and it may be performed by forming time calculation equipment.

Moreover, when it is exchanged and a storage 1306 operates other game programs, it is desirable to save and memorize the virtual time at that time in the backup memory 1304. It is because a game can be started from the saved virtual time when operating a game program again, if it does in this way.

[0085] Moreover, this invention is applicable also to the so-called multimedia terminal or the large-sized attraction type game equipment with which many players participate.

[0086] Moreover, data processing performed in 3-dimensional virtual space operation part, 3-dimensional operation part, the image formation section, etc. may be processed using the image-processing device of exclusive use, and may be processed in software using a general-purpose microcomputer, DSP, etc.

[0087] Moreover, the composition and the data-processing technique of 3-dimensional virtual space operation part, 3-dimensional operation part, the image formation section, etc. are not limited to what was explained by this example, either.

[0088] Furthermore, the thing of composition of displaying the game picture by which picture composition was carried out on the display called head mount display (HMD) is also contained in this invention.

[0089]

[Effect of the Invention] according to invention of a claim 1, it can give that time has passed to a player, and the real and enjoyment of a game can be booted markedly, and can be increased. Moreover, according to this invention, the light source is moved by progress of virtual time, and the content of a 3-dimensional operation is changed with this movement. Therefore, when processing uniformly, taking all elements into consideration, it can compare, and an operation can be simplified and accelerated, and the real time nature of data processing required of 3-dimensional game equipment can be secured.

[0090] Moreover, since the game scene in the case of the next game stage start changes depending on the time which the game stage of 1 took according to invention of a claim 2, various faces can be given to a game stage. The game equipment by which that it can increase weariness does not come the variety of a game stage by this can be offered.

[0091] Moreover, according to invention of a claim 3, movement of a game stage can be impressed to a player and the reality of a game can be increased.

[0092] Moreover, according to invention of a claim 4, when the LAT of a game stage etc. changes, the orbit of the sun used as the light source etc. can be changed. Thereby, expression of the night with a midnight sun in the North Pole etc. is also attained.

[0093] Moreover, according to invention of a claim 5, the game screen displayed at the time of a game start can be made various, and that it can increase weariness does not come the variety of a game stage, but the high game equipment of repeat nature can be offered.

[0094] Moreover, according to invention of a claim 6, also in a demonstration screen, the image display from which scene changes like - night in - daytime and the evening in the morning becomes possible.

[0095] Moreover, according to invention of a claim 7, it becomes possible to express red empty and sunlight of even glow, a pitch-black sky of night, etc.

[0096] Moreover, according to invention of a claim 8, it becomes possible to express the darkness of morning haze a

night etc.

[0097] Moreover, according to invention of a claim 9, shading attachment to a display object etc. is performed based on the light from another light source, and atmosphere, such as fighting in the darkness of night, can be expressed with reality.

[0098] Moreover, according to invention of a claim 10, the heavenly body which appears in dark night skies, such as heavenly body which disappears to the empty which became bright, can be expressed with reality.

[0099]

[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08215432 A

(43) Date of publication of application: 27.08.96

(51) Int. Cl **A63F 9/22**
G06T 15/70
G06T 17/00
H04N 13/04

(21) Application number: 07053671

(71) Applicant: NAMCO LTD

(22) Date of filing: 17.02.95

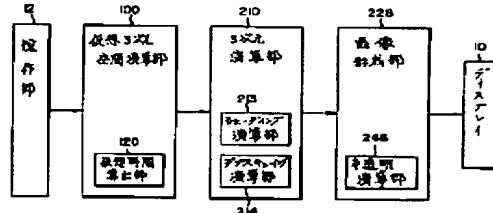
(72) Inventor: FUTAMURA SHINOBU

(54) THREE-DIMENSIONAL GAME DEVICE AND
IMAGE SYNTHESIZING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To allow a player to feel a sense of time elapsing and increase the variety of a game screen and demonstrative screen.

CONSTITUTION: On the basis of the elapsed time in the real space a virtual time calculation part 120 calculates the elapsed time in a virtual three-dimensional space and determines the virtual time. A virtual three-dimensional space calculation part 100 calculates the position information of a display object installed in the virtual three-dimensional space and also calculates the position information of a light source such as the sun which moves in the virtual three-dimensional space with elapse of the virtual time. On the basis of the obtained position information of light source, a three-dimensional calculating part 210 performs three-dimensional calculation including the shading calculation for the display object installed in the virtual three-dimensional space. A depth cuing calculation allows representing the darkness at night while a translucence calculation permits representing a moon etc. which is fading in the sky. In case there are a plurality of game stages having different game settings, the virtual time at the end of one game stage is handed over to the next game stage. It may also be acceptable that the virtual time is allowed to elapse while a demonstrative screen is in display mode.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-215432

(43)公開日 平成8年(1996)8月27日

(51) Int.Cl.⁶
A 6 3 F 9/22
G 0 6 T 15/70
17/00
H 0 4 N 13/04

識別記号 庁内整理番号

F I
A 6 3 F 9/22
H 0 4 N 13/04
G 0 6 F 15/62

技術表示箇所
B
H

審査請求 未請求 請求項の数14 FD (全 19 頁)

(21)出願番号

特願平7-53671

(22)出願日

平成7年(1995)2月17日

(71)出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72)発明者 二村 忍

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内

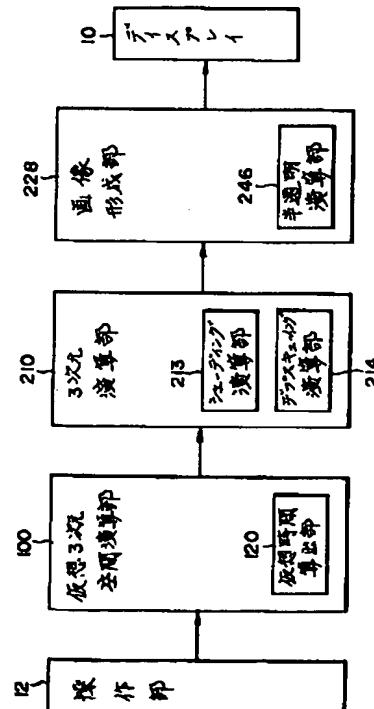
(74)代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54)【発明の名称】 3次元ゲーム装置及び画像合成方法

(57)【要約】

【目的】 時間経過の感覚をプレーヤに対して感じさせることができ、ゲーム画面・デモ画面のバラエティを増やせる3次元ゲーム装置を提供すること。

【構成】 仮想時間算出部120は実空間における経過時間に基づき仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める。仮想3次元空間演算部100は仮想3次元空間内に配置される表示物の位置情報を演算すると共に、仮想時間の経過に伴い仮想3次元空間内を移動する太陽等の光源の位置情報を演算する。3次元演算部210は光源の位置情報に基づいて、仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を行う。またデプスキーイング演算で夜の暗闇を、半透明演算で空に消える月等を表現できる。ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを有する場合には、1のゲームステージの終了の際の仮想時間を次のゲームステージが引き継ぐ。デモ画面表示中に仮想時間を経過させることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示する3次元ゲーム装置であって、
実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、
前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段であって、前記仮想時間の経過に伴い前記仮想3次元空間内を移動する光源の位置情報を前記仮想時間に基づいて演算する手段と、
演算された前記光源の位置情報に基づいて、前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を行う3次元演算手段とを含むことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項2】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示すると共に、ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを有する3次元ゲーム装置であって、
実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、
前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段と、
前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を前記仮想時間に基づいて行う3次元演算手段とを含み、
前記仮想時間算出手段が、前記複数のゲームステージの中の1のゲームステージから次のゲームステージへとゲーム場面が移行した場合に、該1のゲームステージの終了の際の仮想時間を起点として該次のゲームステージの仮想時間を起算することを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項3】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示すると共に、ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを有する3次元ゲーム装置であって、
実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、
前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段と、
前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対してシェーディング演算を含む3次元演算を算出された前記仮想時間に基づいて行う3次元演算手段とを含み、
前記3次元演算手段が、前記複数のゲームステージの中の1のゲームステージから次のゲームステージへとゲーム場面が移行した場合の該ゲームステージ配置位置の移動に伴い、表示物に施す前記3次元演算の内容を変更することを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項4】 請求項3において、

前記ゲームステージ位置の移動に伴い前記3次元演算に用いられる光源の位置を変更することで前記3次元演算の内容の変更が行われることを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項5】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示する3次元ゲーム装置であって、
実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段と、
前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を算出された前記仮想時間に基づいて行う3次元演算手段とを含み、
前記仮想時間算出手段が、プレーヤがゲームをプレイしていない間においても前記仮想時間を経過させる演算を行うことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項6】 請求項5において、

プレーヤがゲームをプレイしていない場合にはデモ画面を表示し、該デモ画面の表示内容を前記仮想時間の経過に応じて変化させることを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかにおいて、
前記3次元演算において用いられる環境の光又は光源の光の少なくとも一方の色を、前記仮想時間の経過に応じて変化させることを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれかにおいて、

30 色補間により前記表示物の色を所定色に近づける演算を行うデプスキーイング演算手段を含み、色補間により近づける前記所定色を前記仮想時間の経過に応じて変化させることを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれかにおいて、
前記仮想時間が経過し、前記3次元演算において用いられる光源からの光が表示物に対して達しない状態となった場合に、該光源とは異なる別光源を用意し該別光源に基づいて前記3次元演算を行うことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれかにおいて、

背景の色情報と半透明表示物の色情報とをブレンドすることで半透明表示物の描画を行う半透明演算手段を含み、
該半透明演算手段は、前記3次元演算において用いられる光源の光量が前記仮想時間の経過により増加した場合には前記ブレンドする半透明表示物の色情報の割合を減少させ、該光量が減少した場合には該割合を増加させることを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項11】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示する画像合成方

50

法であって、

実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出ステップと、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算すると共に、前記仮想時間の経過に伴い前記仮想3次元空間内を移動する光源の位置情報を前記仮想時間に基づいて演算するステップと、

演算された前記光源の位置情報に基づいて、前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を行う3次元演算ステップとを含むことを特徴とする画像合成方法。

【請求項12】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示すると共に、ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを表示する画像合成方法であって、

実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出ステップと、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算するステップと、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を前記仮想時間に基づいて行う3次元演算ステップとを含み、

前記仮想時間算出ステップにおいて、前記複数のゲームステージの中の1のゲームステージから次のゲームステージへとゲーム場面が移行した場合に、該1のゲームステージの終了の際の仮想時間を起点として該次のゲームステージの仮想時間を起算することを特徴とする画像合成方法。

【請求項13】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示すると共に、ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを表示する画像合成方法であって、

実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出ステップと、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算するステップと、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対してシェーディング演算を含む3次元演算を算出された前記仮想時間に基づいて行う3次元演算ステップとを含み、

前記3次元演算ステップにおいて、前記複数のゲームステージの中の1のゲームステージから次のゲームステージへとゲーム場面が移行した場合の該ゲームステージ配置位置の移動に伴い、表示物に施す前記3次元演算の内容を変更することを特徴とする画像合成方法。

【請求項14】 仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示する画像合成方法であって、

実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出ステップと、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算するステップと、

前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を算出された前記仮想時間に基づいて行う3次元演算ステップとを含み、

前記仮想時間算出ステップにおいて、プレーヤがゲームをプレイしていない間においても前記仮想時間を経過させる演算を行うことを特徴とする画像合成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成できる3次元ゲーム装置及び画像合成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 ゲーム装置においては、ディスプレイ等に表示されるゲーム画面をより現実世界に近いものと

し、いわゆる仮想現実の世界を創出するために種々の工夫が施されている。このような仮想現実の世界を実現できれば、ゲーム世界の現実味を高めることができゲームの面白味を格段に向上できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 さて仮想現実の世界を実現するためには、ゲームの世界にも時間の概念を導入することが望まれる。

【0004】 ディスプレイ等に2次元のゲーム画面が表示される2次元ゲーム装置においては、例えば時間経過

をプレーヤに感じさせるために、昼のゲーム画面では画面全体を明るくし夜のゲーム画面では画面全体を暗くするというような手法を採用することもできる。この手法では、例えばゲーム画面形成のための複数のパレットを用意し、昼の場面においてはゲーム表示に使用される色を全体に明るい色にするパレットを選択し、夜の場面においては色を全体に暗い色にするパレットを選択する。

しかしながらこの手法では、画面全体を明るくする・暗くする等の表現しかできない。従って、時間経過につれて位置が変化する太陽等、空の色の変化、夜では遠いものほど暗く見える等の表現はできない。このため、表現されるゲーム世界は今一つ現実感に乏しいものとなる。

【0005】 また例えば格闘技ゲーム等においては、図20(A)でプレーヤがゲームキャラクタ230、232を選択し、図20(B)に示すようなゲーム画面を見ながらゲームキャラクタ230、232の動作を指示し、ゲームキャラクタ同士を戦わせる。この場合、選択したゲームキャラクタの種類等により、表示されるゲームステージの種類も異なるものになる。例えば対戦相手等がA国の者である場合にはゲームステージにはA国風に作られた建物234、A国の観客236等が配置さ

れ、実際にA国で対戦しているような感覚をプレーヤに与えることができる。そしてプレーヤがA国の対戦相手を倒すと、次のゲームステージに移行し、次のゲームステージでは今度はB国の対戦相手と戦う。そして次のゲームステージはB国を表すようなステージとなっている。このように次々と対戦相手を倒すことにより次のゲームステージに順次移行していく。

【0006】さてこのような複数のゲームステージを有するゲーム装置においては、あるゲームステージは夜の場面を表し、あるゲームステージは昼の場面を表すというように、ゲームステージ毎に時間設定が固定されていた。このため1つのゲームステージが夜のステージになったり昼のステージになったりすることなく、ゲームステージのバラエティを乏しいものとしていた。

【0007】なお同じく複数のステージを有するゲーム装置としてレーシングカーゲーム等が知られている。このレーシングカーゲームでは、一定距離を走行すると夜になったり昼になったりすることで時間の経過を表せるが、レーシングカーが前に進まなかった場合には時間は経過しない。即ち時間の経過はプレーヤの操作、ゲーム結果等に大きく依存し、プレーヤの操作等に無関係に時間だけが流れゆくという表現を実現できない。このためプレーヤに時間の流れを感じさせることができず、今一つリアル感に乏しいものとなる。

【0008】また、たとえ1つのゲームステージにおける時間の経過を表現できたとしても、ゲームステージの開始時点は例えば常に夜、常に昼というように固定されてしまい、ゲームステージのバラエティは乏しいものとなる。更にゲームステージが例えば南極に配置されたステージである場合と、赤道上に配置されたステージである場合とでは、太陽の移動する軌道等は実際は異なるはずである。しかしながら従来のゲーム装置ではこのことについては全く考慮されていなかった。

【0009】また業務用ゲーム装置等においてはプレーヤがゲームをプレイしていない間にデモ画面を表示する場合が多い。しかしながら従来のゲーム装置ではこのデモ画面においても時間の流れは表現されておらず、デモ画面のバラエティを今一つ高めることができなかつた。またデモ画面が表示されている時に例えばコイン等を投入するとゲームが開始するが、ゲームの開始時点に表示されるゲーム画面は例えば常に夜、常に昼というように固定されてしまうという問題もあった。

【0010】また格闘技ゲーム等におけるゲーム画面に月、星等の天体を表現する場合を考える。この場合、夜には天体が現れ、昼には現れないというような表現は比較的容易である。しかしながら空が暗くなるにつれて天体が徐々に見えてゆき、空が明るくなると徐々に消えてゆくといった表現を実現するのは容易ではなく、これを如何にして簡易な手法で実現するかという課題もある。

【0011】本発明は、以上のような課題を解決するた

めになされたものであり、その目的とするところは、時間経過の感覚をプレーヤに対してより感じさせができる3次元ゲーム装置及び画像合成方法を提供することにある。

【0012】また本発明の他の目的は、複数のゲームステージの各々において表現されるゲーム画面のバラエティを増やすことができる3次元ゲーム装置及び画像合成方法を提供することにある。

【0013】また本発明の他の目的は、ゲーム中でない10場合にも時間経過を表現できる3次元ゲーム装置及び画像合成方法を提供することにある。

【0014】また本発明の他の目的は、時間経過に基づく明るさの変化に伴い徐々に消えるあるいは徐々に現れる表示物を表現できる3次元ゲーム装置及び画像合成方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段及び作用】上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示する3次元ゲーム装置であって、実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段であって、前記仮想時間の経過に伴い前記仮想3次元空間内を移動する光源の位置情報を前記仮想時間に基づいて演算する手段と、演算された前記光源の位置情報に基づいて、前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を行う3次元演算手段とを含むことを特徴とする。

20 【0016】請求項1の発明によれば、実空間の経過時間に基づき仮想時間が算出され、この仮想時間に基づき太陽等の光源位置が求められる。そして求められた光源の位置情報に基づいて、シェーディング演算等の3次元演算が行われる。これによりゲーム時間が経過するにつれて仮想時間も経過し、光源の位置が動くことによって、シェーディング演算による陰影づけ等の結果が異なってくる。これによりプレーヤに対して、時間が経過していることを感じさせることができる。

【0017】また請求項2の発明は、仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示すると共に、ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを有する3次元ゲーム装置であって、実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を算出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段と、前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を前記仮想時間に基づいて行う3次元演算手段とを含み、前記仮想時間算出手段が、前記複数のゲームステージの中の1のゲームステージから次のゲームステージへ

40

50

とゲーム場面が移行した場合に、該1のゲームステージの終了の際の仮想時間を起点として該次のゲームステージの仮想時間を起算することを特徴とする。

【0018】請求項2の発明によれば、1のゲームステージから次のゲームステージへとゲーム場面が移行した場合に、1のゲームステージの終了の際の仮想時間を次のゲームステージが引き継ぐ。これにより1のゲームステージに要した時間等に依存して次のゲームステージ開始の際のゲーム場面が変化する。

【0019】また請求項3の発明は、仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示すると共に、ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを有する3次元ゲーム装置であって、実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を作出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段と、前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対してシェーディング演算を含む3次元演算を算出された前記仮想時間に基づいて行う3次元演算手段とを含み、前記3次元演算手段が、前記複数のゲームステージの中の1のゲームステージから次のゲームステージへとゲーム場面が移行した場合の該ゲームステージ配置位置の移動に伴い、表示物に施す前記3次元演算の内容を変更することを特徴とする。

【0020】請求項3の発明によれば、1のゲームステージから次のゲームステージへとゲーム場面が移行し、ゲームステージが配置される緯度等の位置情報が変化した場合に、この変化に伴い3次元演算の内容が変更される。これにより、プレーヤに対してゲームステージの移動を感じさせることができる。

【0021】また請求項4の発明は、請求項3において、前記ゲームステージ位置の移動に伴い前記3次元演算に用いられる光源の位置を変更することで前記3次元演算の内容の変更が行われることを特徴とする。

【0022】請求項4の発明によれば、ゲームステージの位置の移動に伴い光源の位置が変更され、シェーディング演算等の3次元演算の内容が変更される。これにより、例えばゲームステージの緯度等が変化した場合に、光源となる太陽等の軌道を変更でき、表示物に対する陰影づけ等が変更され、プレーヤに対してゲームステージの移動を感じさせることができる。

【0023】また請求項5の発明は、仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を合成しプレーヤに対して表示する3次元ゲーム装置であって、実空間における経過時間に基づき前記仮想3次元空間における経過時間を作出し仮想時間を求める仮想時間算出手段と、前記仮想3次元空間内に配置される表示物の少なくとも位置情報を演算する手段と、前記仮想3次元空間内に配置される表示物に対するシェーディング演算を含む3次元演算を算出された前記仮想時間に基づいて行う3次元演算手段

とを含み、前記仮想時間算出手段が、プレーヤがゲームをプレイしていない間においても前記仮想時間を経過させる演算を行うことを特徴とする。

【0024】請求項5の発明によれば、プレーヤがゲームプレイをしていない場合にも仮想時間が経過する。これにより次のゲーム開始時に表示されるゲーム画面を様々なものとすることができます。

【0025】また請求項6の発明は、請求項5において、プレーヤがゲームをプレイしていない場合にはデモ10画面を表示し、該デモ画面の表示内容を前記仮想時間の経過に応じて変化させることを特徴とする。

【0026】請求項6の発明によれば、デモ画面の表示の際にも仮想時間が経過し、デモ画面の表示内容が変更される。これによりデモ画面においても時間の経過を表現できる。

【0027】また請求項7の発明は、請求項1乃至6のいずれかにおいて、前記3次元演算において用いられる環境の光又は光源の光の少なくとも一方の色を、前記仮想時間の経過に応じて変化させることを特徴とする。

20 【0028】請求項7の発明によれば、ゲームを行うことにより仮想時間が経過した場合に、光源光、環境光の色が変化し、この色の変化によりプレーヤに時間の経過を感じさせることができる。

【0029】また請求項8の発明は、請求項1乃至7のいずれかにおいて、色補間ににより前記表示物の色を所定色に近づける演算を行うデプスキューリング演算手段を含み、色補間ににより近づける前記所定色を前記仮想時間の経過に応じて変化させることを特徴とする。

【0030】請求項8の発明によれば、ゲームを行うことにより仮想時間が経過した場合に、表示物の色を所定色に近づけるデプスキューリング演算が行われ、これによりプレーヤに時間の経過を感じさせることができる。

【0031】また請求項9の発明は、請求項1乃至8のいずれかにおいて、前記仮想時間が経過し、前記3次元演算において用いられる光源からの光が表示物に対して達しない状態となった場合に、該光源とは異なる別光源を用意し該別光源に基づいて前記3次元演算を行うことを特徴とする。

【0032】請求項9の発明によれば、ゲームを行うことにより仮想時間が経過した場合に、別光源が用意され、この別光源に基づいた3次元演算が行われ、これによりプレーヤに時間の経過を感じさせることができる。

【0033】また請求項10の発明は、請求項1乃至9のいずれかにおいて、背景の色情報と半透明表示物の色情報とをブレンドすることで半透明表示物の描画を行う半透明演算手段を含み、該半透明演算手段は、前記3次元演算において用いられる光源の光量が前記仮想時間の経過により増加した場合には前記ブレンドする半透明表示物の色情報の割合を減少させ、該光量が減少した場合には該割合を増加させることを特徴とする。

【0034】請求項10の発明によれば、仮想時間の経過により光源の光量が増加した場合には、ブレンドする半透明表示物の色情報（RGB各成分の輝度情報）の割合が減少し、これにより半透明表示物を背景等にとけ込まることができる。一方、光量が減少した場合には、ブレンドする色情報の割合が増加し、背景等に浮かび上がってくる半透明表示物を表現できる。

【0035】

【実施例】

1. 第1の実施例

図1には本発明の第1の実施例のブロック図が示される。第1の実施例は、操作部12、仮想3次元空間演算部100、3次元演算部210、画像形成部228、ディスプレイ10を含む。

【0036】操作部12はプレーヤが操作信号を入力するものである。仮想3次元空間演算部100は、あらかじめ決められたプログラムと前記操作部12からの操作信号に基づいて仮想3次元空間形成のための演算を行うものである。具体的には、操作部12からの操作信号にしたがって、仮想3次元空間に配置する表示物の位置情報、方向情報を所定期間毎例えば1フィールド毎に求める演算等を行う。そして、この仮想3次元空間演算部100は仮想時間算出部120を含んでいる。3次元演算部210は座標変換、透視投影変換、シェーディング演算等の3次元演算を行うものであり、シェーディング演算部213、デプスキーイング演算部214を含む。

画像形成部228は、3次元演算部210により3次元演算が施された表示物の描画処理を行い、ディスプレイ10に表示する視界画像を形成する。これにより仮想3次元空間内の任意の視点からの視界画像を得ることができる。

【0037】さて本実施例では仮想時間算出部120において仮想時間の算出が行われる。この仮想時間の算出は実空間（現実世界）における経過時間に基づき行われ、例えば現実世界での30秒は仮想3次元空間（ゲーム世界）においては2時間とされる。以下では本実施例を格闘技ゲームに適用した場合を例にとり説明を行う。図2（A）、（B）～図6（A）、（B）には本実施例により得られるゲーム画面（視界画像）の一例が示される。

【0038】本実施例では格闘技ゲームの一勝負の制限時間を2時間（現実世界では30秒）としており、勝負が長引くたびに同じステージが、朝の場面（図2（A））から昼の場面（図3（A））、昼の場面から夕方の場面（図3（B））、夕方の場面から夜の場面（図4）へと移行していく。これによりゲームを行っているプレーヤに対して時間の経過を感じさせることができ。例えば図2（A）の朝の場面では太陽50が上空に向かって上昇している。この太陽50は図3（A）の昼の場面ではほぼ真上に移動し、図3（B）の夕方の場面

では地平線に向かって沈んで行く。この時、太陽の位置情報は、仮想時間算出部120で算出された仮想時間に基づいて演算される。即ち太陽は仮想時間の経過に応じて所定の軌道上を移動してゆく。本実施例ではこの移動する太陽を光源と考え、シェーディング演算を行っている。このシェーディング演算はシェーディング演算部213において行われる。例えば図2（A）では画面に向かって奥方向に太陽が位置するため、奥方向に光源があるとしてゲームキャラクタ44a、44bに対する陰影づけが行われる。また図3（A）では画面に向かって右上方向に太陽が位置するため、右上方向に光源があるとしてゲームキャラクタ44a、44bに対する陰影づけが行われ、影56も形成される。また図2（A）、図3（A）（朝、昼）では、地面54は、太陽の光に照らされて明るい色となるが、図3（B）、図4（夕方、夜）では地面54は暗い色となる。

【0039】また本実施例では3次元演算部210において用いられる環境光、光源光の少なくとも一方の色を、仮想時間の経過に応じて変化させている。即ち夕方においては光の色を赤くする。これにより夕焼けを表現できる。更に本実施例では空の色も仮想時間の経過に応じて変化させており、図2（A）の朝では青白い色となり、図3（A）の昼では真っ青、図3（B）の夕方では真っ赤、図4の夜では真っ黒にしている。この空の色は、光源の色と光源からの光量等に基づいて算出される。

【0040】また本実施例では仮想時間の経過に伴いゲーム画面に表示される太陽の形も変化させている。例えば図5（A）には昼間に表示される太陽50の形が、図5（B）には夕方に表示される太陽50の形が示される。また同様にして月の満ち欠けを表現することも可能である。

【0041】本実施例では、時間の経過をプレーヤに感じさせるために、以下に説明する手法も用いている。例えば図2（B）には朝もやを示すゲーム画面が示される。この朝もやは次のようにして表現される。即ち、もやはを表すための半透明表示物（半透明ポリゴン）を用意し、この半透明表示物の色情報と、背景の色情報とをブレンドする演算処理をデプスキーイング演算部246にて行う。

【0042】また朝もやはを表現するため、あるいは夜の暗闇を表現するために、本実施例ではデプスキーイング演算も行っている。このデプスキーイング演算はデプスキーイング演算部214において行われる。例えば図4の夜の場面では、画面の奥の方向にゆくにしたがって表示色が黒に近づくようにデプスキーイング演算が行われている。具体的には図4で、A点、B点、C点にゆくにしたがって地面54の色が黒に近づいてゆく。なおデプスキーイング演算部213を3次元演算部210に設けず、画像形成部228に設ける構成としてもかまわない。

【0043】また本実施例では夜の場面を効果的に表現するため、夜の場面に移行し太陽からの光が表示物に到達しなくなった場合に、別光源を用意し、この別光源からの光に基づいてシェーディング演算を行っている。即ち図4では、この別光源は、画面の左下方向に設けられている。そしてこの別光源からの光に基づきゲームキャラクタ44a、44bに対する陰影づけが行われると共に、影56も形成される。これにより、夜の暗闇で戦っているという雰囲気をリアルに表現できる。なお用意する光源の位置及び種類はゲームステージ毎に変更することが望ましく、例えば草むらの場面においては夜空を飛び交う螢を光源（動く光源）としたり、港の場面においては船の表示灯を光源としたりすることができます。

【0044】更に本実施例では、月、星、星座、流れ星等の天体を次のようにして表現している。図6（A）には夜になると出現する月58が示される。また図6（B）には、朝になり空が明るくなることにより消えてゆく月58が示される。本実施例ではこのように明るくなつた空に消えてゆく月58を表現するために、月58を半透明表示物にする。そして、前述したように半透明演算部246において、背景（空）の色情報と半透明表示物である月58の色情報とをブレンドする演算を行う。この場合、3次元演算部210において用いられる光源（太陽）等の光量が、仮想時間の経過により朝に近づき増加した場合には、半透明演算部246においてブレンドする月の色情報の割合を減少させる。これにより図6（B）に示すように、月58は、空が明るくなるにつれて透明になり消えてゆく。一方、仮想時間の経過により夜に近づき光量が減少した場合には、ブレンドする月の色情報の割合を増加させる。これにより夜空に月58が徐々に現れてくる。このように本実施例によれば、半透明演算を利用するという簡易な手法で、月58をよりリアルに表現している。同様に夜空に現れる星座、流れ星等も表現できる。

【0045】以上のように本実施例では、シェーディング演算等を用いてプレーヤに時間の流れを感じさせることができると、プレーヤの操作、ゲーム結果等に無関係に仮想時間が経過してゆくことに本実施例の特徴がある。この特徴により、プレーヤに対して時間の流れをよりリアルに感じさせることができる。

【0046】本実施例には次のような特徴もある。例えば本実施例を、ゲーム設定の異なる複数のゲームステージを有する3次元ゲーム装置に適用した場合を考える。格闘技ゲーム等においては、対戦相手等が異なるとゲームステージも異なるものになる。そして第1のゲームステージにおいて対戦相手を倒すと第2のゲームステージに移行する。第1のゲームステージと第2のゲームステージとでは、対戦場所の風景が異なっており、配置される建物、地形が異なっている。この場合、本実施例では、第1のゲームステージの終了の際の仮想時間を起点

として、第2のゲームステージの仮想時間が起算される。例えば図7では、第1のゲームステージは朝の場面（図2（A））で始まっている。そして仮想時間が経過して場面が朝から昼、昼から夕方に移行し、例えば夕方の場面でプレーヤが対戦相手を倒し第2のゲームステージに移行したとする。すると図7に示すように、第2のゲームステージは夕方の場面（正確には第1のゲームステージが終了した時間）から開始される。そして第2のゲームステージが昼の場面で終了すると第3のゲームステージは昼の場面から開始され、第3のゲームステージが夜の場面で終了すると第4のゲームステージは夜の場面から開始される。

【0047】従来においては例えば第1のステージは朝から始まり、第2のステージは昼から始まるというように、ゲームステージ毎に時間設定が固定されていた。これに対して、本実施例では、第1のゲームステージのゲームクリアに要する時間に依存して第2のゲームステージ開始の際のゲーム場面が変化する。例えば図7で第1のゲームステージのクリアに要した場合には、第2のゲームステージは夜の場面から開始される。このように各ゲームステージのゲーム開始場面は、プレーヤのゲーム時間に依存して様々に変化する。これによりプレーヤが次にゲームを行った場合において、前回とは異なった感覚でゲームプレイでき、ゲームのバラエティ・面白味を格段に向上できる。

【0048】また本実施例では、1のゲームステージから次のゲームステージへと移行し、ゲームステージの配置位置が移動した場合に、表示物に施す3次元演算の内容を異ならせている。例えば図8（A）において、第1のゲームステージは赤道直下に、第3のゲームステージは北極付近に、第2のゲームステージは赤道と北極の中間の緯度に配置されている。そして図8（B）に示すように、太陽50を、第1のゲームステージにおいてはA1の軌道で、第2のゲームステージではB1の軌道で、第3のゲームステージではC1の軌道で移動させる。シェーディング演算等も、これらの軌道上を光源が移動するとして実行する。従って例えば第1のゲームステージから第2のゲームステージへと移行した場合には、光源となる太陽の真昼時における位置が、より下方にずれることになる。これによりゲームキャラクタ等の表示物に対する陰影づけも異なったものになり、形成される影等の形状も異なったものとなる。また第3のゲームステージに移行すると、太陽の軌道は更に低くなり、これにより白夜等の表現も可能となる。なおゲームステージの移行に伴う3次元演算の内容の変更は、上記した光源となる太陽の軌道の変更のみならず、例えば光源の色の変更、シェーディング演算、デプスキーイング演算、半透明演算の変更等、種々のものが考えられる。

【0049】本実施例では、装置への電源投入等と同時に仮想時間の経過が開始し、例えば業務用のゲーム装置

の場合には、プレーヤがゲームをプレイしていない場合にはデモ画面等の表示が行われる。そして、プレーヤがコインを投入等してゲームプレイを開始すると、図9に示すように第1のゲームステージが表示される。そして第1、第2のゲームステージ等を終えプレーヤがゲームを終了すると、またデモ画面が表示される。そして本実施例では、プレーヤがゲームをプレイしていないデモ画面が表示されている間においても、仮想時間を経過させている。これにより次のゲーム開始時に表示されるゲーム画面を様々なものとすることが可能となる。例えば図9では、前のステージがどの場面で終わったか及びデモ画面の経過時間等に応じて、ゲームステージが朝の場面で開始したり、昼、夕方、夜の場面で開始したりする。従って1つのゲームステージに様々な顔を持たせることができが可能となり、ゲームステージのバラエティを増すことができる。これによりプレーヤは、ゲームを行う毎に新鮮な気持ちでプレイできることになり、面白味があり飽きのこないゲーム装置を提供できる。

【0050】更に本実施例では、デモ画面の表示内容も仮想時間の経過に応じて変化させている。即ちデモ画面においても、光源である太陽が移動し、朝、昼、夕方、夜の場面が順次表示されてゆく。これによりデモ画面等における時間経過についても、数字等ではなく画面による表現力を使用して表されるため、ゲームの面白味を更に増すことができる。

2. 第2の実施例

図10～図12には、本発明の第2の実施例のブロック図が示される。第2の実施例は、上記した第1の実施例の具体的な構成の一例を示すものであり、図10は仮想3次元空間演算部100、図11は3次元演算部210、図12は画像形成部228の具体的な構成の一例が示される。

【0051】図13には、ゲームセンター等に設置される業務用の3次元ゲーム装置に第2の実施例を適用した場合の一例が示される。図13に示すように、この3次元ゲーム装置は、ゲーム画面（視界画像）が映し出されるディスプレイ10、プレーヤがゲーム操作を行う操作部12、ゲーム音声が outputされるスピーカー40a、bとを含む。プレーヤは、スピーカー40a、bから出力されるゲーム音声を聞きながらディスプレイ10に映し出されるゲームキャラクタを見て、操作部12によりゲームキャラクタを動作させ対戦型のゲーム（格闘技ゲーム）を楽しむ。

【0052】次に、本実施例の構成について、図10～図12に示すブロック図を用いて説明する。

【0053】まず仮想3次元空間演算部100の具体的構成について図10を用いて説明する。操作部12は、レバー20、切るボタン22、キックボタン24、投げボタン26（図13を参照）を含み、これらのレバー、ボタンの操作にしたがった動作指示信号が仮想3次元空

間演算部100に伝えられる。

【0054】仮想3次元空間演算部100はあらかじめ決められたプログラムと前記操作部12からの操作信号により動作するものであり、入力受け付け部102、動作決定部104、状態情報記憶部108、仮想3次元空間設定部110、表示物情報記憶部112、仮想時間算出部120を含む。また仮想3次元空間設定部110は動作パターン発生部114を含む。

【0055】入力受け付け部102は、操作部12からの動作指示信号を受け付けるものである。動作決定部104は、入力受け付け部102により受け付けられた動作指示信号と、状態情報記憶部108に記憶される現在のゲームキャラクタの状態情報等から、ゲームキャラクタがどのような動作を行なうかを決定する。

【0056】動作決定部104がゲームキャラクタの動作を決定すると、仮想3次元空間設定部110内の動作パターン発生部114は、この決定された動作のパターンを発生する。例えば、切るボタン22を押したことにより剣による攻撃動作を行うことが決定された場合には、ゲームキャラクタの動作姿態が構えの状態から剣を振る状態に変化するような動作パターンが発生される。

【0057】表示物情報記憶部112には、ゲームキャラクタの頭部、胴体、手足、あるいは太陽、月、星、周りに配置される建物等の表示物についての表示物情報が記憶される。この表示物情報は、表示物の位置情報、方向情報、該表示物の画像情報を指定するオブジェクトナンバーを含む。図14にはこの表示物情報の一例が示される。本実施例では、これらの表示物は複数のポリゴンを組み合わせることで表現されている。

【0058】仮想3次元空間設定部110は、動作パターン発生部114から発生した動作パターンに基づいて、表示物情報記憶部112に記憶される表示物情報を所定期間毎例えば1フィールド（1/60秒）毎に更新する。そして、この更新された表示物情報は3次元演算部210に出力される。

【0059】また仮想3次元空間設定部110は、太陽、月、星等の表示物情報の更新も行っている。この場合の表示物情報の更新は、仮想時間算出部120で算出された仮想時間に基づいて行われる。即ち太陽等の表示物が仮想時間の経過に伴い所定の軌道上を移動するよう

に表示物情報の更新を行う。なお本実施例ではシェーディング演算を行う際の光源として太陽を用いている。従って太陽の位置が光源の位置となる。この場合、光源である太陽は無限遠にあり光源からの光は平行光線であるしている。従ってこの太陽の位置情報に基づいて、光源からの平行光線の入射角度、即ち光源ベクトル（光源角度）を求めることができる。この光源ベクトルの情報は3次元演算部210に出力される。

【0060】次に、3次元演算部210の具体的構成について図11を用いて説明する。3次元演算部210

は、画像情報記憶部212、処理部215、座標変換部218、頂点輝度演算部219、クリッピング処理部220、透視投影変換部222、ソーティング処理部226を含んでいる。

【0061】3次元演算部210は、仮想3次元空間演算部100により設定された仮想3次元空間の設定情報をしたがって、各種の3次元演算処理を行うものである。

【0062】即ち、まず、図15に示すように、ゲームキャラクタ、建物、天体等を表す表示物300、333、334の画像情報を、ローカル座標系からワールド座標系(XW、YW、ZW)に座標変換する処理が行われる。次に、これらの座標変換された画像情報を、プレイヤ302の視点を基準とした視点座標系(Xv、Yv、Zv)へ座標変換する処理が行われる。これらの座標変換処理は、座標変換部218により行われる。その後、いわゆるクリッピング処理がクリッピング処理部220により行われ、次に、スクリーン座標系(XS、YS)への透視投影変換処理が透視投影変換部222により行われる。最後に、必要であればソーティング処理がソーティング処理部226により行われる。

【0063】さて本実施例においては、位置情報、方向情報、オブジェクトナンバーを含む表示物情報は、仮想3次元空間演算部100から処理部215へと転送される。そして、この転送されたオブジェクトナンバーをアドレスとして、画像情報記憶部212から対応する表示物(オブジェクト)の画像情報が読み出される。画像情報記憶部212には、表示物の画像情報が複数枚のポリゴンの集合(多面体)として表現され格納されている。

【0064】図16(A)、(B)には3次元演算部210において処理対象となるデータのフォーマットの一例が示される。図16(A)に示すようにこのデータはフレームデータ、オブジェクトデータ、ポリゴンデータを含む。

【0065】ここで、フレームデータは、視点情報・視野角・光源ベクトル・光源の光量・光源色・環境光等のデータを含むものである。また、オブジェクトデータは、オブジェクトの位置情報・方向情報・その他の付属データ等で構成されるデータである。また、ポリゴンデータは、オブジェクトを構成するポリゴンについての画像情報であり、図16(B)に示すように、ポリゴンの頂点座標・頂点テクスチャ座標・頂点輝度情報・その他の付属データを含む。なお頂点輝度情報についてはRGBの各成分を別々に持たせることもできる。

【0066】頂点輝度演算部219は、図16(B)に示す頂点輝度情報(輝度倍率)を求めるものであり、シェーディング演算部213とデプスキューリング演算部214を含む。

【0067】シェーディング演算部213は、座標変換部218によりワールド座標系に座標変換された法線ベ

クトル(ポリゴンの各頂点に与えられる)、フレームデータに含まれる光源ベクトル・光源の光量・光源色・環境光等のデータ、及びランバード拡散反射モデルあるいは鏡面反射モデル等の照明モデルに基づいてシェーディング演算を行うものである。

【0068】例えばランバード拡散反射モデルを用いてシェーディング演算を行う場合は以下の照明モデル式を用いる。

$$i = p_a + p_d \times d$$

10 上式において、iは光の強度であり、 p_a はアンビエント(環境光)成分、 p_d はデフューズ(拡散反射光)成分である。またデフューズ成分の係数dは、法線ベクトルNと光線ベクトルLの内積 $N \cdot L$ により次式のように表される。

$$d = \max(0, N \cdot L)$$

このようにして法線ベクトルN、光線ベクトルN等を用いることで頂点輝度情報(輝度倍率)を求めることができる。

【0069】またデプスキューリング演算部214におけるデプスキューリング演算は次のようにして行われる。図17においてCZは奥行き情報である。またAは元の輝度であり、Cはデプスキューリング演算の輝度補間により近づける先となる輝度であり、Bは、奥行きCZの位置における輝度としてデプスキューリング演算により得られるものである。これによりCZが大きいほど、即ち奥側に近づくほど輝度Bは輝度Cに近づく。以上の輝度補間演算をRGBの各成分の輝度に対して施すことによってデプスキューリング演算を実現できる。なおデプスキューリング演算部214は必ずしも3次元演算部210に含める必要はなく、画像形成部228に含めることもできる。この場合は、例えば奥カラー情報(デプスキューリング演算により近づける色)を指定し、奥行き情報CZが大きくなるにつれて奥カラー情報に近づくように色補間演算を行えばよい。

【0070】次に、画像形成部228の具体的構成について図12を用いて説明する。画像形成部228は、3次元演算部210から与えられたポリゴンの各頂点の画像情報に基づいてポリゴン内の各ピクセルの画像情報を求め、これをディスプレイ10に出力するものであり、描画処理部229、テクスチャ情報記憶部242、半透明演算部246、フィールドバッファ248を含む。

【0071】描画処理部229は、ポリゴン内部の描画色を求めるものであり、RGBの各成分の輝度Fを次式にしたがって計算することで描画色を求めている。

$$F = K \times T \times L$$

ここでKは比例定数、Tは元絵の輝度、Lは輝度倍率である。例えば一色で塗りつぶされるポリゴンである場合には、輝度Tはポリゴン内部で一定となる。またテクスチャマッピングを施すポリゴンである場合には、元絵のRGB各成分の輝度はテクスチャ情報記憶部242に格

納されている。また輝度倍率しは頂点輝度演算部219において頂点輝度情報として得られたものであり、シェーディング演算等を施すポリゴンについては、この輝度倍率しにより上式にしたがった輝度補正が行われる。

【0072】描画処理部229の描画処理により得られたポリゴンの描画データは、順次フィールドバッファ(VRAM等)248に書き込まれてゆく。本実施例では、奥側のポリゴンから順に描画しており、したがって奥側のポリゴンから順にフィールドバッファ248に描画データが書き込まれる。もちろん、この他、乙バッファ手法や、手前側のポリゴンから順に描画する手法を採用してもかまわない。

【0073】次に、半透明演算部246で行われる半透明演算について説明する。半透明演算部は次式にしたがってRGBの各成分の輝度Pを求めることで実現される。

$$P = K_1 \times B + K_2 \times F$$

ここでPは実際に描画される輝度であり、Bは背景の輝度、Fは半透明表示物の輝度である。またK1、K2は半透明係数である。本実施例では、光源の光量に応じて半透明係数K1、K2を調整しており、これにより半透明演算を利用した月等の天体の表現を可能としている。例えば光源の光量が増し空の色が明るくなった場合には、上式においてK2を小さくする(K1を大きくしてもよい)。これにより明るい空に徐々に消えてゆく月等を表現できる。一方、光源の光量が減少し空の色が暗くなった場合には、上式においてK2を大きくする(K1を小さくしてもよい)。これにより暗い空で徐々に現れてくる月等を表現することが可能となる。

【0074】最後に本実施例の動作について図18のフローチャートを用いて説明する。まずゲーム中か否かを判断する(ステップS1)。ゲーム中である場合にはゲーム時間を加算し、仮想時間を算出する(ステップS2)。但しプレーヤがゲームをプレイしていない時にも仮想時間を経過させる場合には、ステップS1の処理は不要ない。この場合には、ゲーム中か否かにかかわらず例えば電源投入直後から継続して仮想時間を経過させる。

【0075】次に仮想時間及びゲームステージの緯度等の位置情報から、太陽、月等の天体の位置情報を求める(ステップS3)。その後、太陽の位置情報に基づき、光源ベクトル及び光量を求める(ステップS4)。前述のように光源ベクトルは太陽の位置情報から直接求めることができる。また光量は、例えば太陽が高い位置にある場合には大きくし、低い位置にある場合には小さくする。

【0076】次に太陽の位置がどの辺りにあるかを判断し(ステップS5)、その位置にしたがってステップS6、S7、S8のいずれかに移行する。そして太陽が地平線から南中に昇るまでの間にある場合(午前中の場

合)には、日の出から数時間の間、半透明演算とデプスキューリング演算を用いて朝もやを表現する(ステップS6、図2(B))。即ち朝もやとなる半透明ポリゴンを表示すると共に、画面に向かって奥方向にゆくにしたがって白っぽくなるようにデプスキューリング演算を行う。そして太陽が昇るにつれてその効果を薄れさせてゆく。太陽が南中から地平線に沈むまでの間にある場合(午後)には、日没に近づくほど光源色を赤くし、夕焼けを表現し、同時に太陽の形もそれに応じたものに変更する(ステップS7、図3(B)、図5(A)、(B))。

地平線の下に太陽がある場合(夜)には、別光源を用意して表示物に光を当て、同時に画面に向かって奥にゆくにしたがって暗くなるようにデプスキューリング演算を施す(ステップS8、図4)。

【0077】次にステップS9に示すように、光源色と光量とから空の色を求める。これにより夕方ならば空の色は赤くなり、夜ならば空の色は黒くなる。また光源等の光量に基づいて、天体の透明率を算出し、半透明演算により月等の天体を表現する(図6(A)、(B))。

20 その後、ステップ10に移行する。

【0078】本実施例は、ステップS5に示すように、太陽の位置がどこにあるかを基準にしてその後の処理の仕方を変えている点に特徴がある。即ち全ての要素を考慮に入れて一律に処理しようすると、複雑で膨大な演算処理が必要となり、3次元ゲーム装置に必要とされるリアルタイム性が失われる。これに対して本実施例では、例えば太陽が南中に昇るまでは朝もやを表現し、その後、太陽が地平線に沈むまでは夕焼けを表現し、地平線下にある場合には暗闇を表現するというようにしているため、処理が単純化される。これにより3次元ゲーム装置のリアルタイム性を担保しながら、時間が流れる感覚をプレーヤに対して感じさせることが可能となる。

【0079】なお、本発明は、上記第1、第2の実施例で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0080】例えば上記第1、第2の実施例では、プレーヤがゲームをプレイしていない場合にも仮想時間を経過させる場合について主に説明したが、必ずしもその必要はなく、ゲームプレイ中にのみ仮想時間を経過させてもよい。また仮想時間の算出については、例えば電源投入と同時にプログラム等により順次経過時間を求めてよいし、カレンダー機能を持った時間算出装置を設け、この時間算出装置から出力される実時間に基づいて行ってよい。

【0081】また仮想時間の起算時も、電源投入時に限らず、例えばプログラムのロード時等、種々の時から起算できる。

【0082】またシェーディング演算、デプスキューリング演算、半透明演算の手法も上記第1、第2の実施例50 で説明したものに限らず、種々の手法を採用できる。

【0083】また本実施例は、上記第1、第2の実施例で説明した格闘技ゲームのみならず、レーシングカーゲーム、戦車戦ゲーム、戦闘機ゲーム、ロボット対戦ゲーム等の種々の3次元ゲーム装置に適用できる。

【0084】また、本発明は、業務用の3次元ゲーム装置のみならず、例えば、家庭用のゲーム装置にも適用できる。図19には家庭用のゲーム装置に本発明を適用した場合のブロック図の一例が示される。このゲーム装置は、本体装置1000、操作部1012、記憶媒体(CD-ROM、ゲームカセット、メモリカード等)1306を含み、生成された画像及び音声をテレビモニタ1010等に出力してゲームを楽しむものである。本体装置1000は、仮想3次元空間演算部の機能を有するCPU1100、3次元演算部1210、画像形成部1228を含む画像合成部1220、音声合成部1300、作業用のRAM1302、データをバックアップするためのバックアップメモリ(メモリカード等)1304を含む。経過時間の算出は記憶媒体1306に記憶されたゲームプログラムにより行ってもよいし、時間算出装置を設けて行ってもよい。また記憶媒体1306が交換されて他のゲームプログラムを動作させる場合には、バックアップメモリ1304にその時の仮想時間をセーブして記憶しておくことが望ましい。このようにすれば、再びゲームプログラムを動作させた場合に、セーブされた仮想時間からゲームをスタートできるからである。

【0085】また本発明は、いわゆるマルチメディア端末、あるいは多数のプレーヤーが参加する大型アトラクション型のゲーム装置にも適用できる。

【0086】また、仮想3次元空間演算部、3次元演算部、画像形成部等において行われる演算処理は、専用の画像処理デバイスを用いて処理してもよいし、汎用のマイクロコンピュータ、DSP等を利用してソフトウェア的に処理してもよい。

【0087】また、仮想3次元空間演算部、3次元演算部、画像形成部等の構成及び演算処理手法も本実施例で説明したものに限定されるものではない。

【0088】更に、本発明には、画像合成されたゲーム画像をヘッドマウントディスプレイ(HMD)と呼ばれるディスプレイに表示する構成のものも含まれる。

【0089】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、プレーヤに対して、時間が経過していることを感じさせることができ、ゲームのリアリティ・面白味を格段に増すことができる。また本発明によれば仮想時間の経過により光源を移動させ、この移動に伴い3次元演算の内容を変化させている。従って、全ての要素を考慮に入れて一律に処理する場合に比べ演算を簡易化・高速化でき、3次元ゲーム装置に要求される演算処理のリアルタイム性を確保できる。

【0090】また請求項2の発明によれば、1のゲーム

ステージに要した時間等に依存して次のゲームステージ開始の際のゲーム場面が変化するため、ゲームステージに様々な顔を持たせることができる。これによりゲームステージのバラエティを増やすことができ、飽きのこないゲーム装置を提供できる。

【0091】また請求項3の発明によれば、プレーヤに対してゲームステージの移動を感じさせることができ、ゲームのリアリティを増すことができる。

【0092】また請求項4の発明によれば、ゲームステージの緯度等が変化した場合に、光源となる太陽等の軌道を変更できる。これにより北極における白夜等の表現も可能となる。

【0093】また請求項5の発明によれば、ゲーム開始時に表示されるゲーム画面を様々なものとすることができ、ゲームステージのバラエティを増すことができ、飽きがこずリピート性の高いゲーム装置を提供できる。

【0094】また請求項6の発明によれば、デモ画面においても、朝・昼・夕方・夜というように場面が変化する画像表示が可能となる。

【0095】また請求項7の発明によれば、夕焼けの赤い空・日差し、夜の真っ暗な空等を表現することが可能となる。

【0096】また請求項8の発明によれば、朝もや、夜の暗闇等を表現することが可能となる。

【0097】また請求項9の発明によれば、別光源からの光に基づき表示物に対する陰影づけ等が行われ、夜の暗闇の中で戦っている等の雰囲気を、よりリアルに表現できる。

【0098】また請求項10の発明によれば、明るくなつた空に消えてゆく天体等、暗い夜空に現れる天体等を、よりリアルに表現できる。

【0099】

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】図2(A)、(B)は朝、朝もやの場面のゲーム画面の一例を示す図である。

【図3】図3(A)、(B)は昼、夕方の場面のゲーム画面の一例を示す図である。

【図4】夜の場面のゲーム画面の一例を示す図である。

【図5】図5(A)、(B)は太陽の形の変化を説明するための図である。

【図6】図6(A)、(B)は、半透明演算による天体の表現について説明するための図である。

【図7】複数のゲームステージを有する場合の時間経過について説明するための図である。

【図8】図8(A)、(B)はゲームステージの場所の移動及びそれに伴う太陽の軌道の変更を説明するための図である。

【図9】ゲームプレイを行っていない場合にも仮想時間を経過させる場合について説明するための図である。

【図10】第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図11】第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図12】第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図13】第2の実施例を業務用のゲーム装置に適用した場合の外観図である。

【図14】表示物情報について説明するための図である。

【図15】3次元演算処理について説明するための図である。

【図16】図16(A)、(B)はデータフォーマットの一例を示す図である。

【図17】デプスキーイング演算について説明するための図である。

【図18】第2の実施例の動作について説明するためのフローチャートである。

【図19】本発明を家庭用ゲーム装置に適用した場合のブロック図の一例である。

【図20】図20(A)、(B)は、従来例により合成されるゲーム画面の一例である。

【符号の説明】

10 ディスプレイ

* 12 操作部

100 仮想3次元空間演算部

102 入力受け付け部

104 動作決定部

108 状態情報記憶部

110 仮想3次元空間設定部

112 表示物情報記憶部

114 動作パターン発生部

120 仮想時間算出部

10 210 3次元演算部

212 画像情報記憶部

213 シェーディング演算部

214 デプスキーイング演算部

215 処理部

218 座標変換部

219 頂点輝度演算部

220 クリッピング処理部

222 透視投影変換部

226 ソーティング処理部

20 228 画像形成部

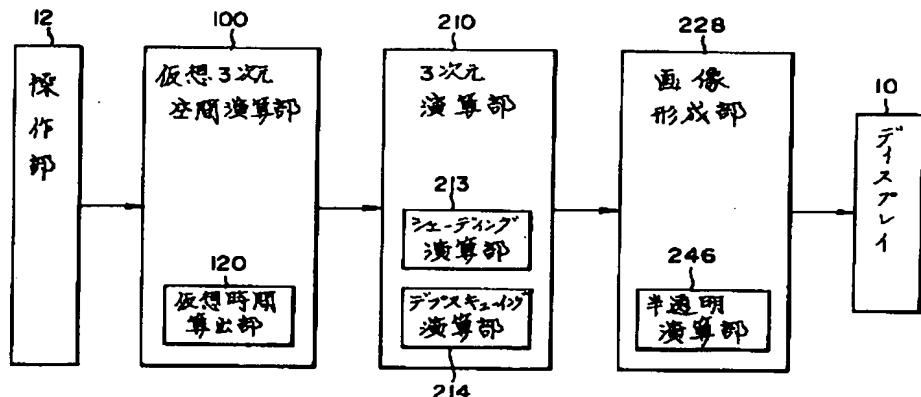
229 描画処理部

242 テクスチャ情報記憶部

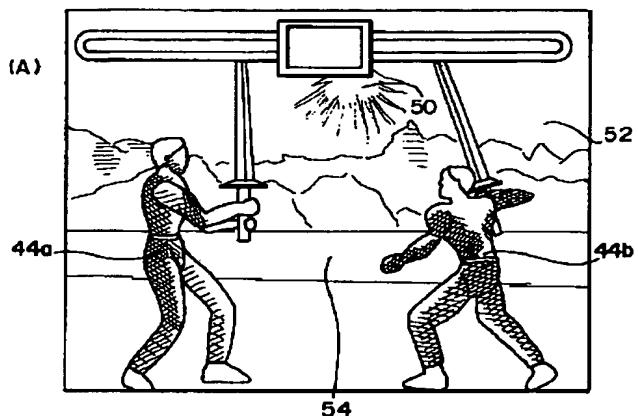
246 半透明演算部

* 248 フィールドバッファ部

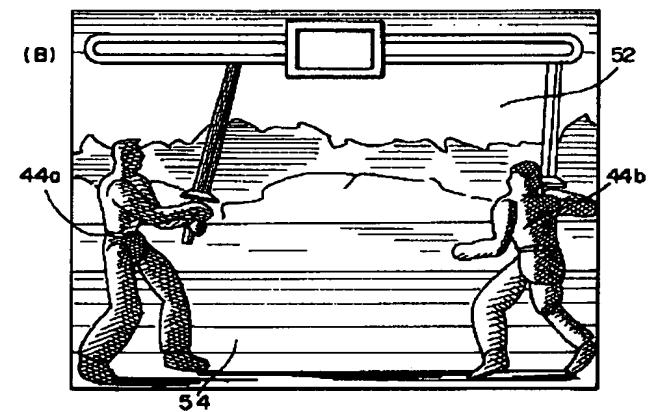
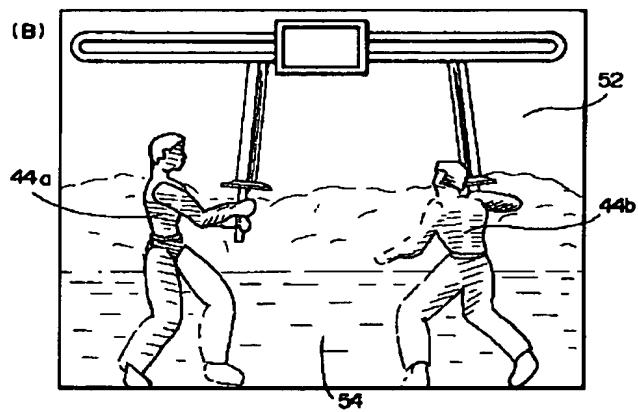
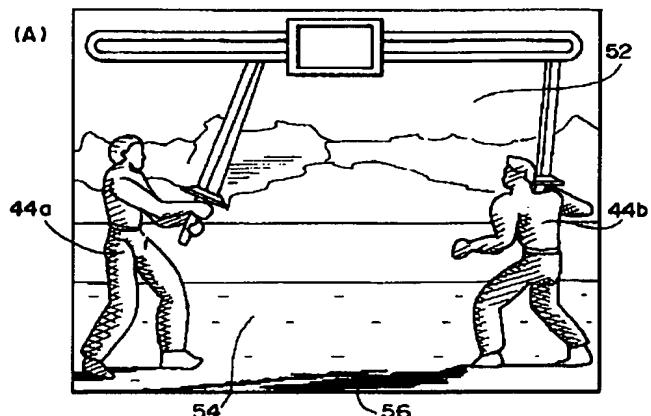
【図1】



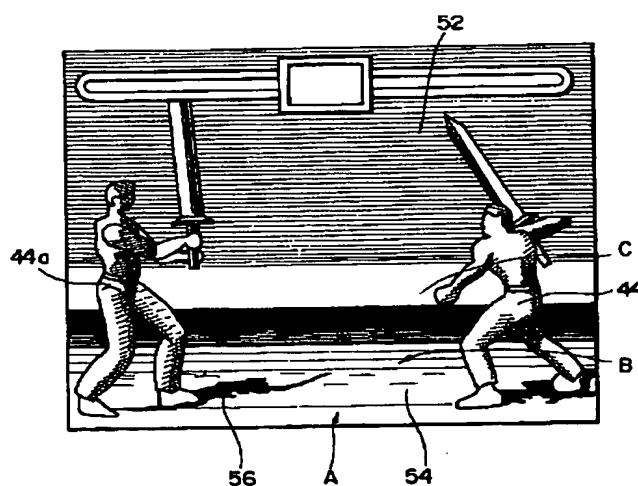
【図2】



【図3】



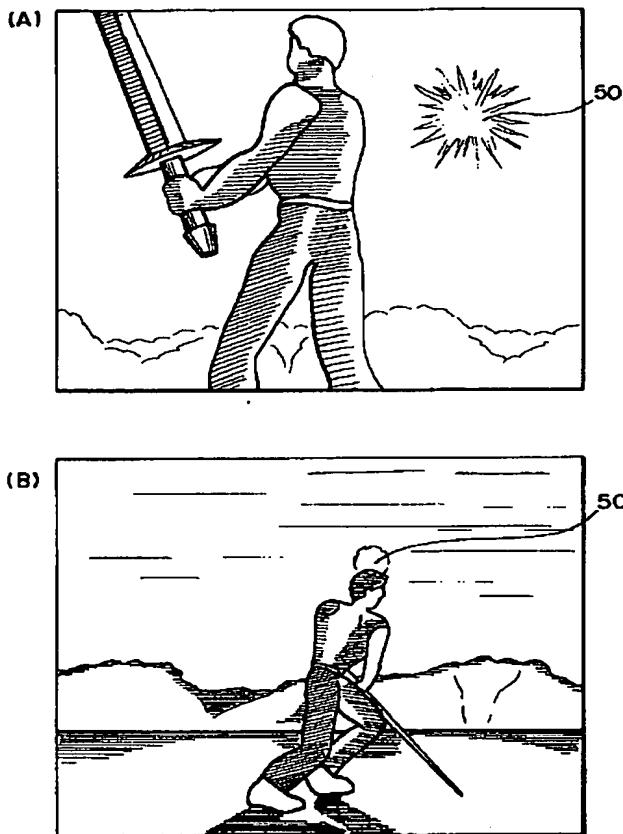
【図4】



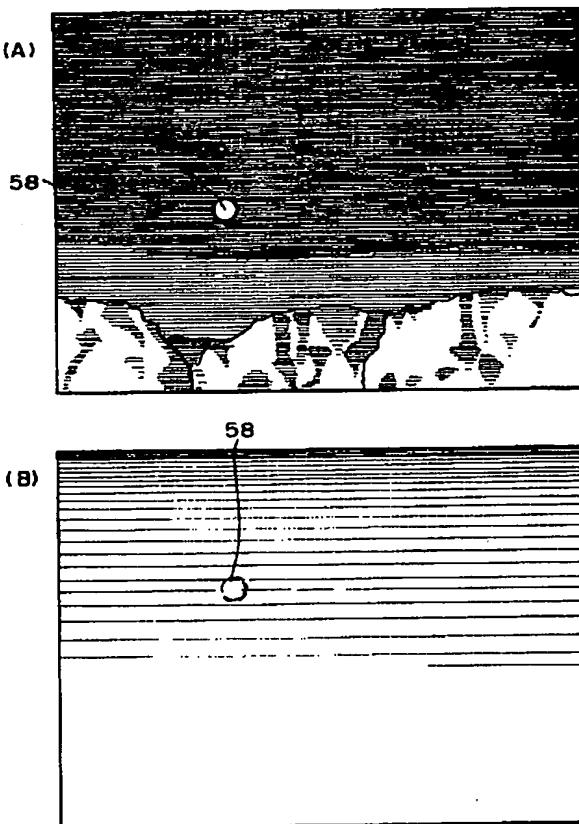
【図14】

オブジェクト ナンバー	位置情報			方向情報		
OB ₀	X ₀	Y ₀	Z ₀	θ ₀	φ ₀	ρ ₀
OB ₁	X ₁	Y ₁	Z ₁	θ ₁	φ ₁	ρ ₁
OB ₂	X ₂	Y ₂	Z ₂	θ ₂	φ ₂	ρ ₂
OB ₃	X ₃	Y ₃	Z ₃	θ ₃	φ ₃	ρ ₃
OB ₄	X ₄	Y ₄	Z ₄	θ ₄	φ ₄	ρ ₄
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
OB _{i-2}	X _{m-2}	Y _{m-2}	Z _{m-2}	θ _{m-2}	φ _{m-2}	ρ _{m-2}
OB _{i-1}	X _{m-1}	Y _{m-1}	Z _{m-1}	θ _{m-1}	φ _{m-1}	ρ _{m-1}
OB _i	X _m	Y _m	Z _m	θ _m	φ _m	ρ _m

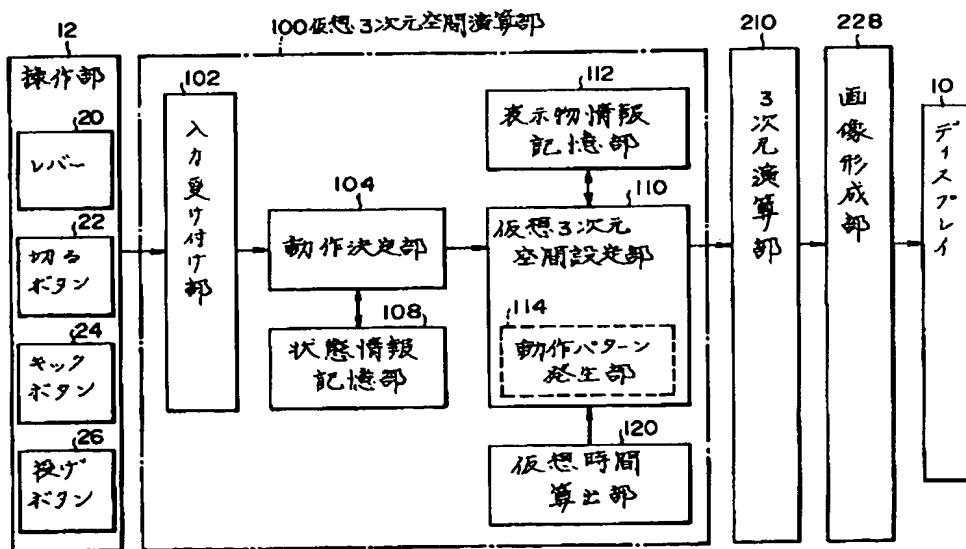
【図5】



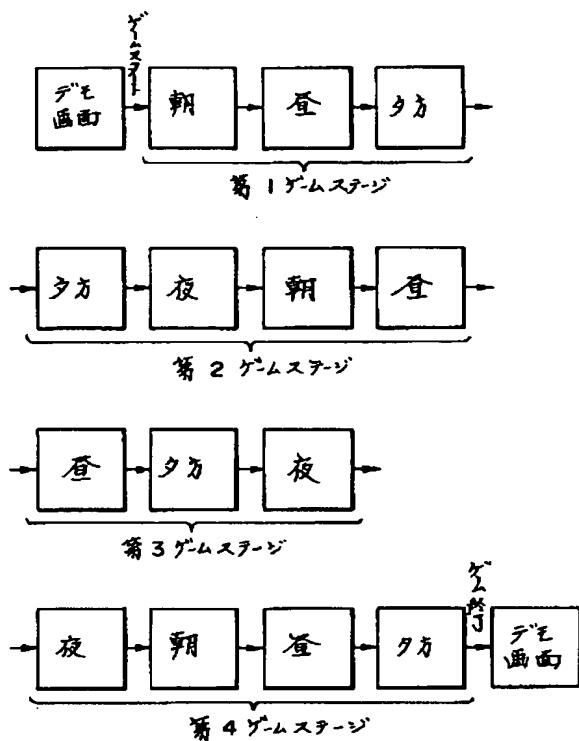
【図6】



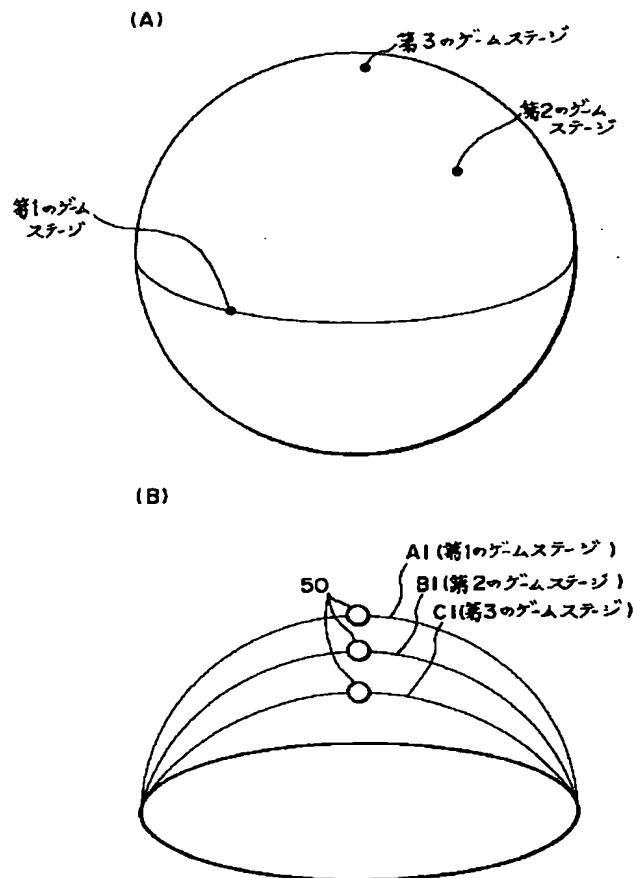
【図10】



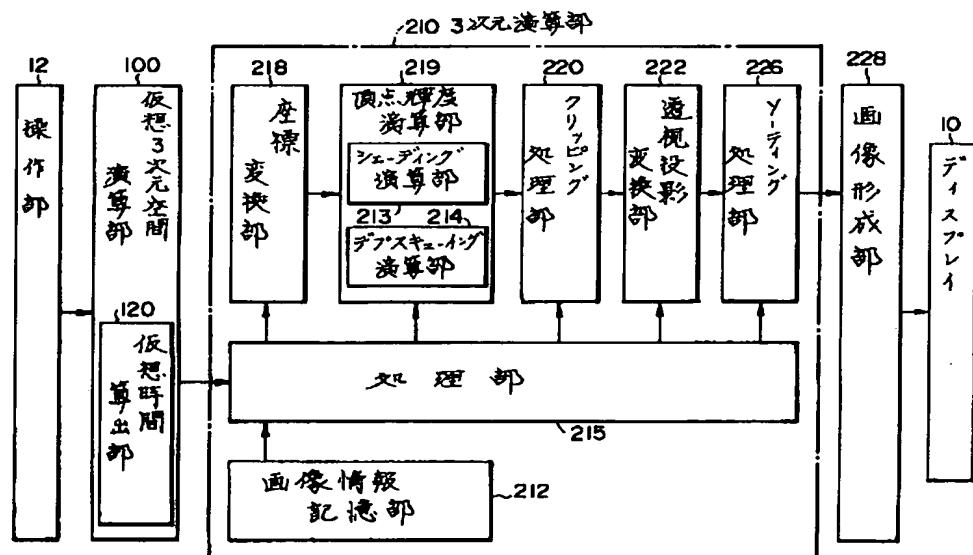
【図7】



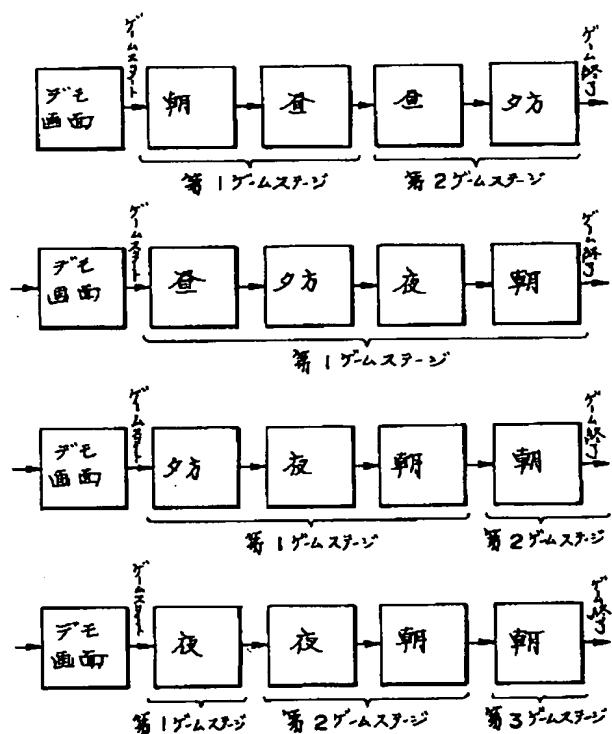
【図8】



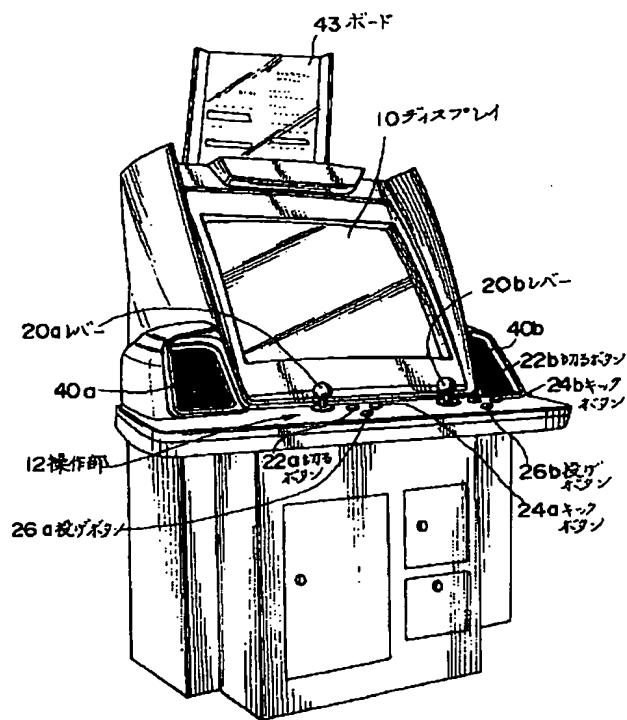
【図11】



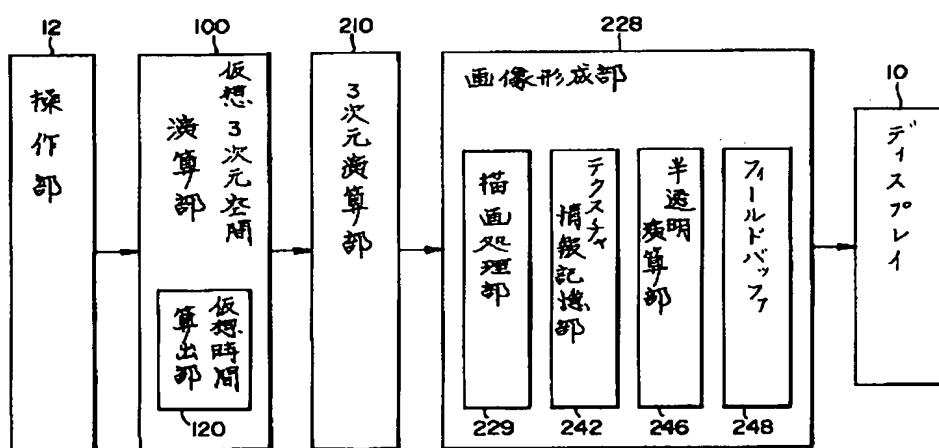
【図9】



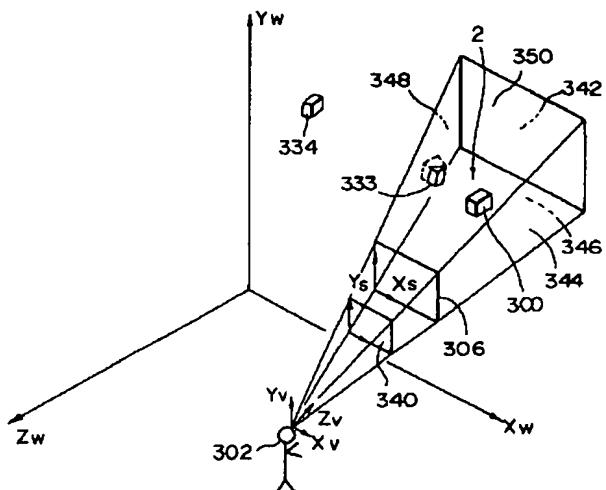
【図13】



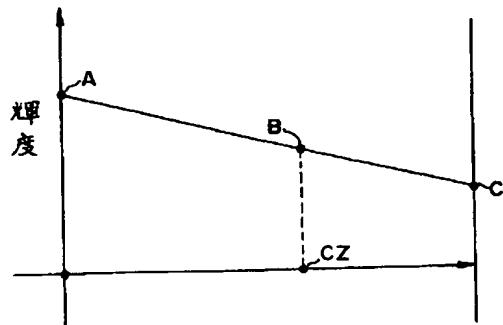
【図12】



【図15】



【図17】



【図16】

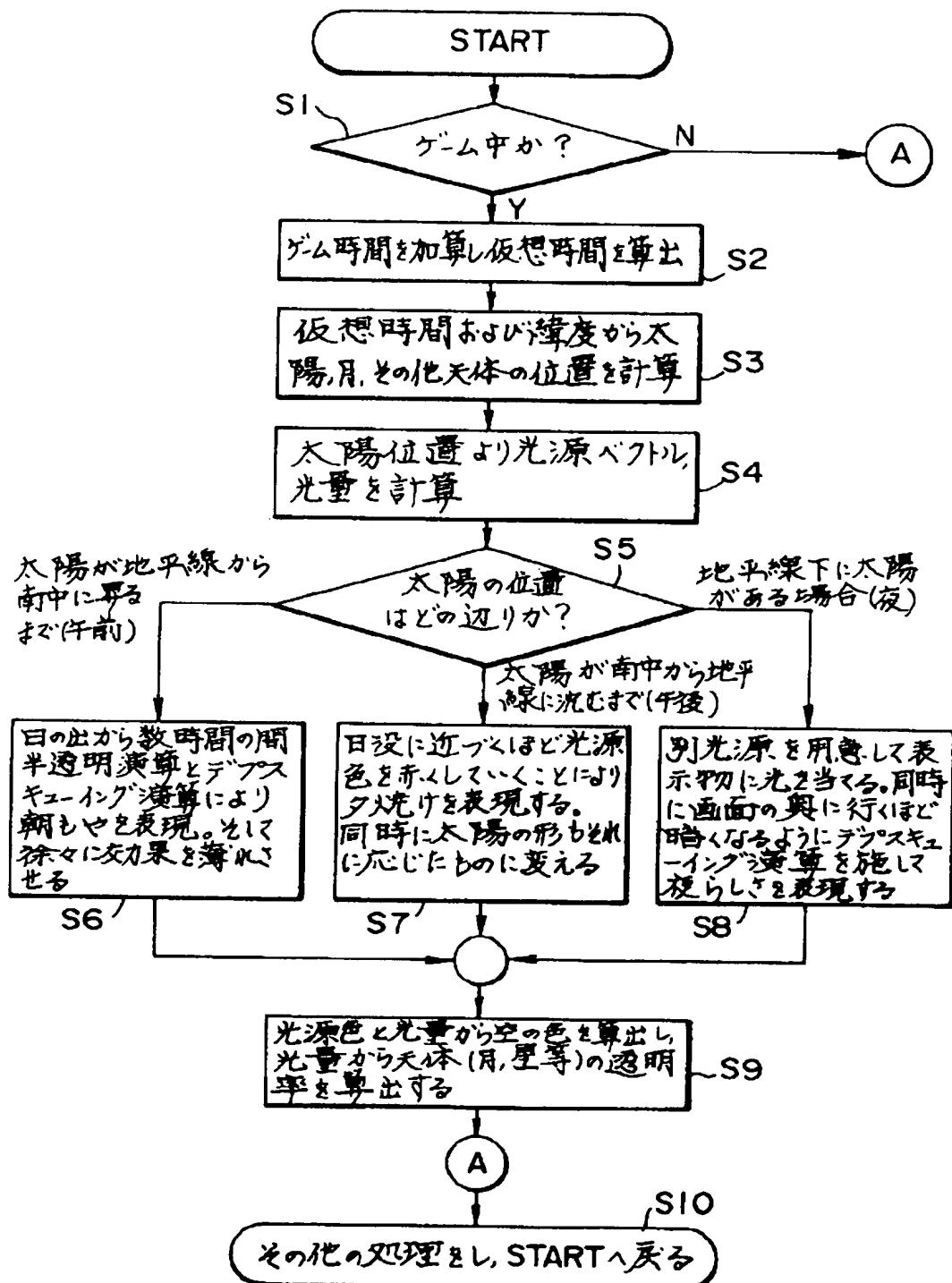
(A)

フレーム データ	オブジェクト データ	ポリゴン データ	ポリゴン データ	---	---	オブジェクト データ	ポリゴン データ	ポリゴン データ	---	---	オブジェクト データ	ポリゴン データ	ポリゴン データ	---
<u>オブジェクト1</u>			<u>オブジェクト2</u>			<u>オブジェクト3</u>								

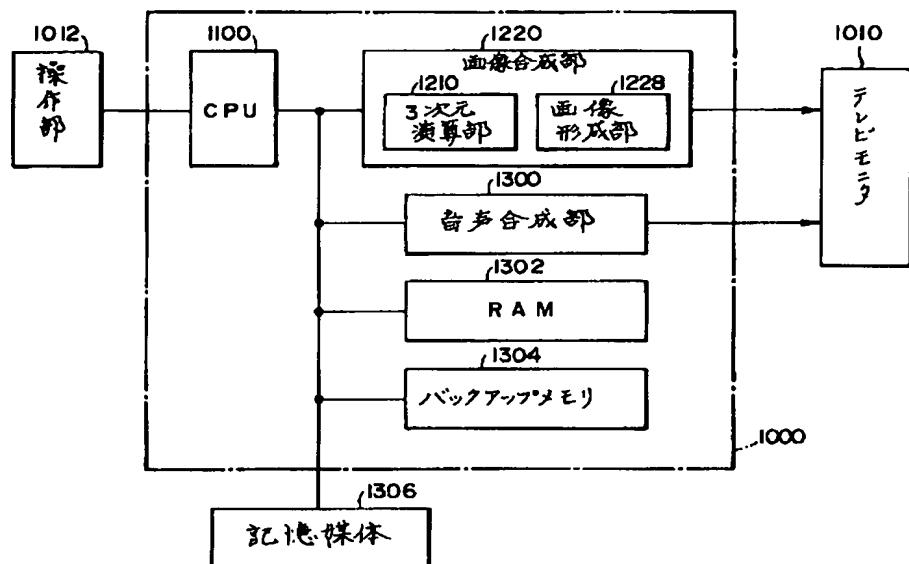
(B)

ヘッダ	VBR10	VBR11	VBR12	VBR13	VTx0	VTy0	VTx1	VTy1	VTx2	VTy2	VTx3	VTy3	
頂点輝度情報							頂点ラクスチャ座標						
Vx0	Vy0	Vz0	Vx1	Vy1	Vz1	Vx2	Vy2	Vz2	Vx3	Vy3	Vz3		

【図18】

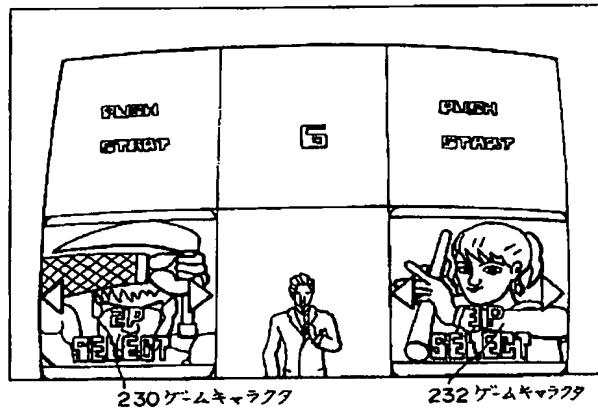


【図19】

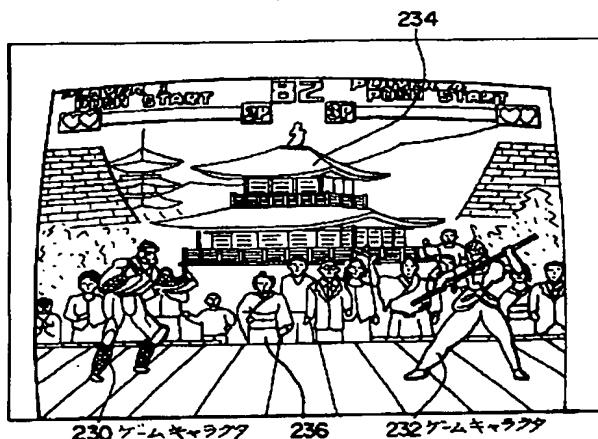


【図20】

(A)



(B)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.